

4572

INSTITUT  
DU  
SAHEL

AGRO-SYLVO-PASTORALISME

# L'EXPERIENCE DU PROJET RCS-SAHEL



**Papa Ndiengou SALL**  
**Abdou Yehiya MAIGA**  
**Jean-Noël PODA**



**BMZ**

*Recherche & Développement*



**AGRO-SYLVO-PASTORALISME**

**L'EXPERIENCE**

**DU PROJET RCS-SAHEL**

**Papa Ndiengou SALL**  
**Abdou Yehiya MAIGA**  
**Jean-Noël PODA**



ANNUAIRE DE L'EXPLORATION  
DU PROJET REZ-SAMEL

Yann Traore  
M. Sié Offi  
1997



**Maquette et mise en page :** Mlle Raby TRAORE  
M. Sié Offi SOME

**Photos de couverture :** les auteurs

© mars 1997 - Institut du Sahel

## *Avant - Propos*

Le lancement en 1971 du Programme sur l'homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO a coïncidé avec la montée de la grave crise écologique et socio-économique qu'a connu le Sahel à la suite d'une grande sécheresse qui a débuté en 1968 et qui s'est poursuivie pendant une grande partie dans la décennie 1970. Cela a amené l'UNESCO, et en particulier sa Division des sciences écologiques, responsable de la mise en oeuvre de ce programme, à se pencher sur les problèmes écologiques du Sahel, en s'appuyant notamment sur l'expérience acquise dans le cadre d'un ensemble de travaux antérieurs consacrés aux problèmes des zones arides.

Cet intérêt pour le Sahel s'est traduit en premier lieu, par l'élaboration, à la suite d'une réunion tenue à Niamey (Niger) en 1974 d'une note technique intitulée «le Sahel: bases écologiques de l'aménagement» qui fut la première des notes techniques publiées dans le cadre du programme MAB, et en deuxième lieu, par la création à son bureau régional à Dakar, d'un poste de spécialiste en écologie des zones arides dont le titulaire a été chargé, entre autres, de coopérer avec les institutions régionales spécialisées et en particulier l'Institut du Sahel/CILSS, en vue de promouvoir la recherche et la formation dans le domaine du développement rural et de la lutte contre la désertification.

C'est ainsi qu'en 1978, le CILSS et l'UNESCO ont pris l'initiative d'entreprendre une action de grande envergure dans un domaine considéré prioritaire pour la région, qui est celui de la formation des cadres supérieurs en aménagement intégré.

Cette initiative s'est traduite par la mise en place en août 1980 du projet de «Formation en Aménagement Pastoral Intégré au Sahel» (FAPIS). Ce projet s'est poursuivi de 1980 à 1989 avec l'aide du PNUD et de l'UNSO et sous la supervision conjointe de l'UNESCO et de l'Institut du Sahel, organe spécialisé du CILSS dans le domaine de la recherche et la formation.

C'est dans le même état d'esprit qu'a été lancé en fin 1989/début 1990 le projet intitulé «Renforcement des capacités scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral» RCS-Sahel. Financé par la République Fédérale

d'Allemagne, ce projet a permis de poursuivre jusqu'à fin 1996 la coopération fructueuse établie depuis une vingtaine d'années entre l'Institut du Sahel et la Division des sciences écologiques de l'UNESCO.

Le document de synthèse des résultats du projet RCS-Sahel, auquel se rapporte cet avant-propos, est une preuve tangible et une contribution concrète aux efforts entrepris au service de l'ensemble des Etats membres du CILSS et notamment au profit d'une large fraction de la communauté scientifique qui s'occupe de la recherche et de la formation dans le domaine du développement rural au Sahel.

Que tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réussite de cette entreprise soient vivement et chaleureusement remerciés et félicités.

Ces remerciements s'adressent en premier au groupe de travail qui a réalisé cette synthèse et qui est composé de Messieurs Pape Ndièngou SALL, Jean Noël PODA et Abdou Yéhiya MAIGA et à travers eux, aux responsables et aux chercheurs des institutions de recherche et de formation qui ont été associés à la mise en oeuvre du projet.

Est-il besoin aussi de rappeler que nous devons en grande partie la réussite du projet RCS-Sahel, ainsi que celle du projet FAPIS qui l'a précédé, à notre regretté collègue et ami Ibrahima Albassadjé TOURE, qui les a dirigés sans discontinuité d'août 1980 à juin 1993 et dont le décès brutal survenu en mai 1995, a fortement affligé et bouleversé toute la communauté scientifique et technique qu'il a su mobiliser autour de ces deux projets. Nous lui dédions cet ouvrage en hommage à sa mémoire et en témoignage de notre reconnaissance et de notre fidélité.

M. S. Sompo-Ceesay  
Directeur général  
Institut du Sahel

Mohamed SKOURI  
Division des sciences écologiques  
UNESCO

# Sommaire

	<b>Page</b>
Liste des abréviations et des sigles	7
<b>Préambule</b>	8
<b>Chapitre I Introduction</b>	
1.1 Cadre de l'étude	11
1.2 Les acquis	12
1.3 L'analyse des réalisations	12
1.4 Conclusion générale	13
1.5 Les recommandations	13
<b>Chapitre II - Cadre de l'étude</b>	
2.1 Contexte écologique et socio-économique du Sahel	15
2.1.1 Espace géographique	15
22 - Présentation et mise en oeuvre du Projet	18
2.2.1 Caractéristiques générales du Projet	18
2.2.2 Cadre global du Projet	21
2.2.21 Environnement socio-économique et institutionnel	21
2.2.2.2 Nature des problèmes prioritaires à résoudre	22
2.2.3 Objectif général	22
2.2.3.1 Objectifs Phase I	22
2.2.3.2 Objectifs spécifiques Phase II	23
2.2.4 Approche du Projet	23
2.2.4.1 La recherche	23
2.2.4.2 Formation-Information, Démonstration	30
2.2.5 Organisation interne du Projet	31
2.2.5.1 Coordination générale	31
2.2.5.2 Coordination nationale	32

### Chapitre III Les Acquis du Projet

3.1 Résultats techniques	33
3.1.1 Caractérisation et fonctionnement du milieu	33
3.1.1.1 Introduction	33
3.1.1.2 Cartographie de l'utilisation et de l'occupation actuelle des terres	34
3.1.1.3 Etude phyto-écologique de la végétation post- culturale	34
3.1.1.4 Etude de la structure et de la dynamique de la végétation post-culturale	39
3.1.1.5 Etude de la dynamique des gomméraires naturelles	42
3.1.1.6 Système racinaire des ligneux	48
3.1.1.7 Mortalité des ligneux dans la zone de crue de la Mare d'Oursi	53
3.1.2 Réhabilitation des écosystèmes dégradés	55
3.1.2.1 Introduction	55
3.1.2.2 Essais de comportement d'espèces agroforestières	56
3.1.2.3 Etude des performances des technologies agroforestières	62
3.1.2.4 Effet de la protection sur la végétation ligneuse d'une jachère	69
3.1.2.5 Etude de l'évolution d'un parc agroforestier : le cas du Village de Khayes	71
3.1.2.6 Evaluation de l'adoption des technologies agroforestières dans le village de Khayes	79
3.1.2.7 Conclusions générales	86
3.1.3 Connaissance et préservation de la biodiversité	87
3.1.3.1 La problématique de la conservation de la diversité biologique au Sahel	87
3.1.3.2 Biodiversité dans les zones humides sahéliennes	89
3.1.3.3 Galeries forestières, diversité biologique au Sahel	101

3.1.3.4	Dynamique de la végétation et biodiversité des milieux anthropiques	109
3.1.3.5	Faune et diversité biologique	117
3.1.4	Systèmes de production	124
3.1.4.1	Introduction	124
3.1.4.2	Dynamique et facteurs d'évolution des systèmes de production Peuhl et Haratine	125
3.1.4.3	Etude comparative des systèmes agraires sahélien et soudano-sahélien	132
3.1.4.4	Activités agro-sylvo-pastorales à Missira dans la Boucle du Baoulé	136
3.1.4.5	Situation migratoire des villages riverains et impact de l'élevage traditionnel sur la Réserve de la mare aux hippopotames	141
3.2.	Appui institutionnel	148
3.2.1	Formation des ressources humaines	149
3.2.1.1	Cours, séminaires, ateliers régionaux	149
3.2.1.2	Formations diplômantes	159
3.2.1.3	Manifestations scientifiques, stages et appuis divers	160
3.2.2	Coordination de la recherche	162
3.2.3	Diffusion de l'information scientifique et technique et renforcement de la coopération sous-régionale	164
3.2.4	Equiperment des institutions	167
<b>Chapitre IV Analyse</b>		
4.1	Approche du Projet	169
4.2	Résultats techniques	170
4.3	Appui institutionnel	171
4.4	Mécanismes de suivi-évaluation	172
4.5	Valorisation des résultats	174

<b>ChapitreV Conclusion</b>	
5.1 Pertinence	175
5.2 Efficacité	177
5.3 Efficience	179
5.4 Impact	180
5.5 Le Projet RCS peut-il être un modèle de référence ?	181
<b>ChapitreVI Recommandations</b>	
6.1 Les Etats	183
6.2 L'INSAH/CILSS	183
6.3 La Coopération Allemande	184
6.4 L'UNESCO	184
<b>Références Bibliographiques</b>	185
<b>Annexes</b>	189
<b>Annexe 1: Liste des équipements et du matériel</b>	
<b>Annexe 2: Consultants nationaux et personnels internationaux</b>	

## Liste des abréviations et acronymes

ABN	Réseau africain de biosciences
ACCT	Agence de coopération culturelle et technique
CILSS	Comité permanent inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel
CNERV	Centre national d'élevage et de recherche vétérinaire
CNRST	Centre national de la recherche scientifique et technologique
CORAF	Conférence des responsables de recherche agronomique africains
DRPF	Direction des recherches sur les productions forestières
EISMV	Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires
FAPIS	Formation en aménagement pastoral intégré au Sahel
IER	Institut d'économie rurale
IITA	International institute for tropical agriculture
INSAH	Institut du Sahel
IRBET	Institut de recherche en biologie et écologie tropicale
ISRA	Institut sénégalais de recherche agricole
RCS-SAHEL	Renforcement des capacités scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral
RFA	République fédérale d'Allemagne
UNESCO	Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture

## Préambule

Le Projet «Renforcement des capacités scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral», communément dénommé Projet RCS-Sahel, a démarré ses activités en 1989 pour les clôturer en 1996. Il s'est déroulé en deux phases successives: 1989 à 1993 et 1994 à 1996.

Le séminaire final qui s'est tenu à Nouakchott du 20 au 25 Avril 1996 a recommandé de valoriser les résultats obtenus dans le cadre du Projet par la publication d'une synthèse de ses acquis. Il est en effet apparu, au terme d'un tel projet, l'urgence et la nécessité de capitaliser cette expérience de recherche-développement conduite en réseau dans les pays du CILSS, autour d'un thème fédérateur: l'approche intégrée du développement agro-sylvo-pastoral.

La seule conduite de ces activités de recherche était suffisante pour justifier dans certains pays pour le compte de toute la communauté sahélienne l'obligation de partage et de transfert des résultats obtenus. Cette communauté, au delà des frontières administratives qui séparent les pays, se retrouve en effet autour de préoccupations écologiques communes que seules des actions concertées pourront résoudre.

L'expérience du projet RCS-Sahel a été caractérisée par quelques spécificités novatrices marquant ainsi une rupture avec la plupart des projets antérieurs. En cela, elle méritait aussi d'être largement diffusée parce que porteuse de riches enseignements pour les différents partenaires qui l'ont mise en oeuvre et pouvant inspirer des actions futures. Qui plus est, par rapport à l'objectif de renforcement des capacités des institutions de recherche-développement et de formation-vulgarisation que se fixait le Projet, les équipes se devaient, au terme du Projet, d'apporter une contribution significative à la production d'un document de référence pour la sous-région.

Les activités de recherche-développement entreprises dans le cadre de ce Projet de caractère catalytique, sont encore, dans leur grande majorité, en cours de réalisation. Elles comportent souvent des composantes dont les applications concrètes ne se manifestent qu'après plusieurs années : ce sont

donc des activités qui s'inscrivent dans le temps et dans la continuité et qui vont au delà de la durée de vie d'un projet. Il demeure cependant souhaitable, sinon de conclure certaines expériences, du moins de faire des bilans d'étape afin de procéder à d'éventuels réajustements.

Pour toutes ces raisons et malgré les contingences du moment, il n'a pas été jugé opportun de différer la publication du présent document. Un document qui n'a d'autre ambition que de restituer et d'analyser, de la façon la plus cohérente les résultats d'une expérience vécue par plusieurs partenaires oeuvrant pour le renforcement des capacités scientifiques des pays sahéliens et pour le partage des connaissances.

## **Chapitre I Introduction**

Les résultats obtenus pendant la durée du Projet ont été traités et diffusés par le biais d'actes de séminaires, de cours régionaux et de rapports d'étape. Le séminaire final de Nouakchott, qui a regroupé plus de vingt cinq chercheurs, gestionnaires de la recherche et partenaires scientifiques et financiers venus des pays membres du CILSS et d'Europe, a été l'occasion de faire le bilan scientifique et technique des activités menées au niveau des différents sites et d'évaluer l'impact du Projet au niveau des pays et de la région.

Au cours de ce séminaire les rapports nationaux ont également été présentés. Cependant, de tels documents, présentés sous cette forme, ne pouvaient avoir qu'un impact limité sur l'ensemble des pays susceptibles de bénéficier des résultats obtenus. Ils ne permettaient pas, non plus, une appréciation globale pouvant déboucher sur une définition des modalités de prolongement de cette expérience. D'où la nécessité de concevoir un document de synthèse croisant les réalisations et les enseignements des uns et des autres et intégrant une approche globalisante qui prend en compte l'éco-régionalité de la zone sahélienne. Sur cette base, la synthèse est articulée autour des 5 grands axes suivants :

### **1.1 Cadre de l'étude**

Ce chapitre présente d'abord le contexte écologique et socio-économique du Sahel avec une description succincte des caractéristiques des milieux physique et humain pour mieux apprécier les défis et enjeux au niveau de la sous-région. Il traite ensuite de la présentation et de la mise en oeuvre du projet RCS en mettant l'accent sur la justification de son opportunité et sur les mécanismes et dispositions prévus pour une exécution correcte des activités programmées.

## 1.2 Les acquis

Dans une première partie les résultats techniques obtenus, ont été présentés par thèmes. Une telle approche a permis de regrouper les différents éléments du programme d'activités en quatre thèmes :

- . connaissance et fonctionnement du milieu ;
- . réhabilitation des écosystèmes dégradés ;
- . connaissance et préservation de la biodiversité ;
- . systèmes de production .

Pour chaque thème, les justificatifs et les objectifs ont été rappelés et les résultats les plus significatifs présentés.

Une deuxième partie traite du niveau de réalisation atteint par le Projet en matière d'appui institutionnel . A cet effet, plusieurs éléments sont pris en compte conformément aux objectifs initiaux Ce sont :

- . la formation des ressources humaines ;
- . la stimulation de la mise en oeuvre des programmes de recherche;
- . l'amélioration du fonctionnement de quelques stations de recherche;
- . la fourniture de moyens additionnels en équipements divers.

## 1.3 L'analyse des réalisations

En prenant en compte les objectifs du Projet, son approche, son fonctionnement et ses réalisations, une analyse est faite pour déterminer les éléments de réussite ainsi que les difficultés rencontrées au plan des résultats techniques, de l'appui institutionnel, des mécanismes de suivi-évaluation et de la valorisation des résultats.

## 1.4 Conclusion générale

Une appréciation globale de la démarche du Projet a été tentée à partir des critères suivants : la pertinence du Projet, son efficacité, son impact. Cette appréciation nous a permis de savoir si le Projet RCS peut constituer un modèle de référence dans le contexte du Sahel.

## 1.5 Les recommandations

L'expérience du Projet RCS permet de toute évidence de tirer des leçons et de faire des recommandations à l'endroit des différents partenaires qui ont assumé la responsabilité de sa mise en oeuvre, à savoir :

- . les Etats sahéliens;
- . l' INSAH/ CILSS ;
- . la Coopération Allemande ;
- . l'UNESCO.



## **Chapitre II Cadre de l' étude**

La situation socio-économique en Afrique est caractérisée par un état de crise qui perdure depuis plus de deux décennies et qui, dans le cas de certains pays, ne cesse de s'aggraver. On en vient à se demander pourquoi les économies africaines, malgré les immenses ressources du continent, restent si fragiles et si peu performantes. Cette question trouve en partie une réponse dans le diagnostic formulé par les chefs d'Etats et de gouvernements de l'OUA dans le programme prioritaire de redressement économique de l'Afrique adopté en 1985 où on peut lire : «L'expérience montre qu'aucun pays n'a connu de percée économique sans la création d'une base minimum en matière de science et technologie». A cette situation il faut ajouter la conjonction de nombreux autres obstacles auxquels se heurtent les efforts de développement socio-économique en Afrique. Pour le Sahel, ces obstacles ont pour noms sécheresse et désertification.

### **2.1 Contexte écologique et socio-économique du Sahel**

Les épisodes de sécheresse qui ont affecté les régions sahéliennes en Afrique (1910-1914, 1940-1944, 1970-1974) ont eu des conséquences graves tant sur le plan économique que social. Mais c'est la grande sécheresse qu'a connue la zone soudano-sahélienne à partir de 1968 et qui s'est aggravée en 1972-1973 en mettant en exergue le phénomène de la désertification, qui a conduit les Etats concernés et leurs partenaires à prendre des mesures qui se sont traduites notamment par :

- la création des structures régionales dont le Comité Permanent Inter-états de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS) avec ses instituts spécialisés que sont l'Institut du Sahel (INSAH) et le Centre AGRHYMET; le Bureau des Nations Unies pour la Région Soudano-Sahélienne (UNSO) ;
- le renforcement des aides et interventions dans le cadre des accords bilatéraux et multilatéraux ;

- l'intervention de diverses organisations non-gouvernementales (ONG) pour la préservation de l'environnement ;
- l'impulsion et le renforcement des capacités scientifiques et techniques.

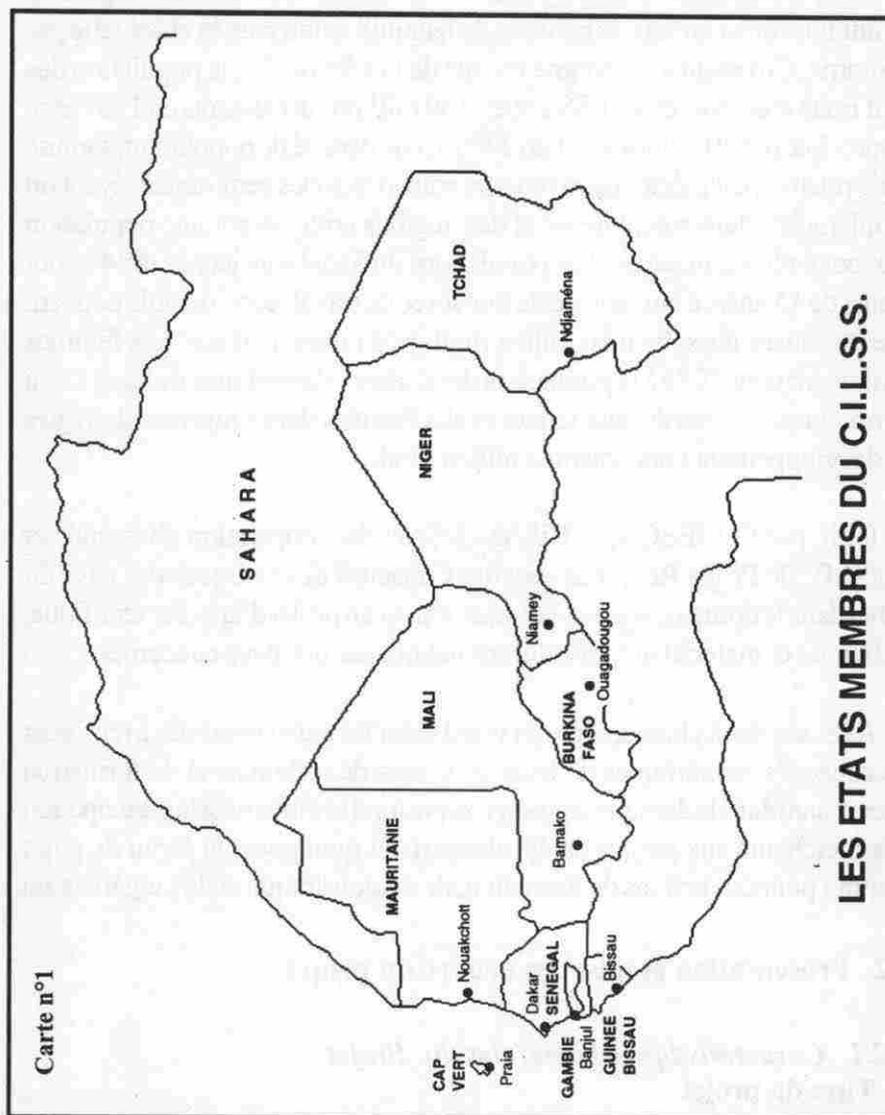
La première phase de secours d'urgences a progressivement laissé la place au souci d'instaurer les conditions d'un développement durable, permettant de faire face aux sécheresses récurrentes et à l'accroissement de la pression démographique. Mais quel est le contour de l'espace sahélien en question ?

Le Sahel viendrait du mot arabe qui signifie rivage, mais les textes arabes du moyen-âge l'assimilent à désert. Les écrits des auteurs sur le sujet (RCS-Sahel 1991 a) soulignent le caractère aride de la zone. Si l'appellation «Sahel» a une connotation écologique, elle recouvre également des réalités humaines et économiques. En effet, face à la crise qui l'a fortement secoué, le Sahel présente une relative homogénéité dans ses bases écologiques, économiques et sociales.

La région sahélienne concernée par le projet couvre les Etats membres du CILSS : Burkina Faso, Cap vert, Gambie, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad (carte n°1).

La situation du Sahel est décrite de manière exhaustive dans plusieurs ouvrages. Cependant un bref rappel est nécessaire pour comprendre les conditions dans lesquelles le Projet RCS est mis en oeuvre.

La zone sahélienne est caractérisée par une crise climatique chronique dont les effets se répercutent sur les ressources. Le régime pluviométrique se distingue par l'alternance d'une longue saison sèche avec une saison de pluie de courte durée. La pluviométrie qui est généralement faible est également très variable d'une année à l'autre. La zone sahélienne proprement dite est comprise entre les isohyètes moyennes 300 mm au nord et 600 mm au sud, (RCS-Sahel 1991 b). Le milieu biophysique sahélien se caractérise par la grande sensibilité des sols à l'érosion qui est aggravée par les sécheresses répétées et le fort accroissement de la pression humaine au cours des quatre dernières décennies.



Une des spécificités du Sahel comparé aux zones semi-arides similaires situées dans d'autres continents, est l'ancienneté de la présence humaine. On ne peut comprendre l'état actuel des paysages et des écosystèmes sahéliens qu'en se référant à la géologie et à l'évolution des climats depuis le néolithique ainsi qu'aux conditions de leur utilisation passée et actuelle par l'homme. Croissant à un rythme moyen de l'ordre de 3%, la population des neuf Etats membres du CILSS a atteint 40 millions d'habitants en 1987 et se rapprochera de 70 millions en l'an 2005. Cette densité de population, somme toute relative, est inégalement répartie entre des zones semi-arides ayant un peuplement relativement dense et des régions arides ayant une population beaucoup plus clairsemée. Les populations du Sahel sont jeunes et 44 % ont moins de 15 ans, ce qui représente une force de travail considérable pouvant être mobilisée aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Les femmes participent pour 70 % à la production des denrées alimentaires de base. D'où l'importance à accorder aux jeunes et aux femmes dans toutes les stratégies de développement concernant le milieu rural.

Initié par l'UNESCO, le CILSS-INSAH, la Coopération allemande et l'EISMV, le Projet Renforcement des Capacités Scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral est un projet d'appui scientifique, technique et matériel aux institutions nationales des pays concernés.

Avec ses deux phases, le projet vise à aider les pays concernés à renforcer les capacités scientifiques de leurs structures de recherche et de formation intervenant dans le domaine agro-sylvo-pastoral et à favoriser la participation des chercheurs aux projets de développement rural pouvant servir de point d'appui pour des actions de formation, de démonstration et de vulgarisation.

## **2.2 Présentation et mise en oeuvre du projet**

### **2.2.1 Caractéristiques Générales du Projet**

#### **Titre du projet**

Renforcement des capacités scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral 507/RAF/42/RCS-Sahel pour la 1<sup>ère</sup> phase  
507 RAF/43/RCS Sahel pour la 2<sup>ème</sup> phase

**Pays concernés**

Etats membres du CILSS : Burkina Faso, Cap-Vert, Gambie,  
Guinée-Bissau, Mali,  
Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad

**Budget** : 1.720.000\$ US pour la 1<sup>ère</sup> phase  
457.000\$ US pour la 2<sup>ème</sup> phase

**Durée** : 66 mois pour les deux phases. La première phase a été  
précédée d'une période préparatoire de 12 mois (1989)

**Date d'approbation** : 26 octobre 1989

**Période d'exécution** :

Phase 1 : Janvier 1990 - 30 Juin 1993

Phase 2 : Janvier 1994 - Décembre 1996

**Domaines principaux d'intervention** :

Recherche, Démonstration, Formation, Information

**Domaines connexes d'intervention** :

Développement rural, aménagement et gestion des ressource  
naturelles et lutte contre la désertification.

**Institutions internationales et régionales participantes** :

- . République fédérale d'Allemagne (RFA/BMZ) : Financement
- . UNESCO/MAB : Agence internationale d'exécution
- . Institut du Sahel/CILSS: Organisation régionale de coordination
- . Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire  
(EISMV/Dakar-Sénégal):  
Institution-hôte

**Institutions nationales participantes :**

**1. Institutions têtes de file:**

**. Burkina Faso**

Institut de recherche en biologie et écologie tropicale  
(IRBET/CNRST)

**. Mali**

Département de la recherche forestière et hydrobiologique,  
Institut d'économie rurale (IER)

**. Mauritanie**

Centre national d'élevage et de recherches vétérinaires  
(CNERV)

**. Niger**

Faculté d'agronomie de l'université de Niamey

**. Sénégal**

Direction des recherches sur les productions forestières,  
Institut sénégalais de recherches agricoles (DRPF/ISRA)

**2. Autres institutions membres des pays du CILSS:**

**. Cap-Vert**

Institut national de recherches agraires (INIA)

**. Gambie**

Department of Livestock Services (DLS)

**. Guinée-Bissau**

Département de la recherche agronomique (DEPA)

• **Tchad**

Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha(LRVZ)

**2.2.2 Cadre global du projet**

**2.2.2.1 Environnement socio-politique et institutionnel**

De même qu'il contribue à la mise en oeuvre des stratégies régionales et nationales de lutte contre la désertification des pays du CILSS, le projet a inscrit ses activités dans le cadre global de tous les accords et conventions internationaux. Ce sont :

- le plan de Lagos de redressement économique de l'Afrique adopté en 1980;
- le programme spécial de réhabilitation et de développement économique en Afrique adopté à l'assemblée générale des Nations Unies en mai 1986 ;
- les recommandations de la conférence des ministres chargée de l'application de la science et de la technologie au développement en Afrique (CASTAFRICA II ) tenue à Arusha (Tanzanie) en Juillet 1987;
- les approches et actions prévues dans le cadre du programme de l'Observatoire du Sahara et du Sahel ( OSS) ;
- la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) (conférence de Rio de Janeiro, Juin 1992) la convention internationale sur la désertification ;
- la convention internationale sur les changements climatiques et la convention internationale sur la biodiversité.

### 2.2.2.2 Nature des problèmes prioritaires à résoudre

Les problèmes sont de deux ordres :

- *matériel et financier* : le plus souvent dans la zone sahélienne, les structures de recherche ne disposent pas de moyens suffisants pour accomplir leurs missions ;
- *adaptation* : les résultats de recherche bien que valables scientifiquement ne tiennent pas compte souvent des réalités pratiques et n'associent pas toujours tous les acteurs du développement (techniciens, vulgarisateurs et surtout les populations locales).

### 2.2.3 - Objectif général

L'objectif global du projet est de contribuer au renforcement des capacités scientifiques des pays sahéliens dans le domaine du développement agro-sylvo-pastoral de sorte que les institutions intervenant dans ce domaine puissent participer efficacement à la mise en oeuvre des stratégies nationales et régionales concernant la lutte contre la désertification, l'accroissement de la production alimentaire et l'amélioration des conditions de vie des populations en milieu rural.

#### 2.2.3.1 Objectifs spécifiques Phase 1

Les objectifs spécifiques de cette phase sont les suivants :

- améliorer et stimuler la mise en oeuvre des programmes de recherche relatifs à la restauration et à la gestion rationnelle des écosystèmes sylvo-pastoraux sahéliens d'une part, et à l'amélioration des systèmes agro-forestiers en milieux soudano-sahéliens d'autre part ;
- améliorer le fonctionnement de six à sept stations ou sites de recherche et d'expérimentation pouvant servir également comme points d'appui pour des activités de formation, de démonstration et de vulgarisation pour les programmes de développement rural intégré et de lutte contre la désertification;

- assurer la formation de chercheurs et de cadres supérieurs impliqués dans la mise en oeuvre de ces programmes ;
- familiariser ces chercheurs aux approches et aux méthodes de la recherche interdisciplinaire appliquée à la gestion des ressources naturelles et à l'aménagement du territoire ;
- assurer la diffusion auprès des différentes catégories d'utilisateurs des informations scientifiques et techniques résultant des travaux effectués dans le cadre de ces programmes;
- renforcer la coopération scientifique et technique entre les pays de la sous-région sahélienne, dans différents domaines ayant trait au développement rural et à la lutte contre la sécheresse et à la désertification.

### 2.2.3.2 Objectifs spécifiques phase 2

L'objectif spécifique de cette phase est de contribuer à la consolidation des institutions et équipes nationales et à la valorisation des acquis au double plans national et régional

### 2.2.4 *Approche du projet*

Démarré en 1989, le projet RCS se veut très original dans son approche avec un caractère pluridisciplinaire et sous-régional très marqué et une relative faiblesse des moyens. Dans son exécution, le projet envisage de faire intervenir plusieurs spécialités et institutions de la sous-région. Son programme comprend deux volets: un volet recherche et un volet formation-information et démonstration.

#### 2.2.4.1 La recherche

Le volet recherche concerne cinq pays qui sont: le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie, le Niger et le Sénégal. Ce sont les points d'appui pour les recherches du projet. Les sites choisis au niveau de ces pays sont issus d'un échantillonnage assez représentatif sur les plans écologiques et socio-économiques des systèmes agro-sylvo-pastoraux de la sous-région sahélienne de l'Afrique de l'ouest. Ce sont :

## Au Burkina Faso

La station de la mare d'Oursi située dans la zone d'intervention du Programme Sahel Burkinabé (PSB) et la réserve de la biosphère de la mare aux hippopotames située dans la zone de culture intensive et d'aménagement des terroirs villageois du pays Bobo. La mare d'Oursi appartient à une vaste région du nord du Burkina Faso appelée Sahel Burkinabè et formée de trois provinces : Séno, Oudalan et Soun. Cette région s'étend sur 36 869 km<sup>2</sup> entre les 13° et 14° de latitude nord, soit 13,4 % du territoire du Burkina Faso. Ecologiquement, c'est une région très handicapée par les sécheresses et par la désertification. Selon la nomenclature d'Aubreville, elle fait partie de la bordure septentrionale de la zone soudano-sahélienne, laquelle se caractérise essentiellement par des pluies inférieures à 650 mm par an, tombant en averses orageuses. C'est une région à vocation surtout pastorale. Elle est le terrain d'application prioritaire de plusieurs programmes, en vue de la sortir du sous-développement. Le but des activités de recherche dans cette région est de faire l'inventaire des potentialités agro-pastorales de la région et un diagnostic des contraintes conditionnant leur évolution afin de guider les moyens à mettre en oeuvre pour pallier la dégradation croissante des écosystèmes.

Quant à la Réserve de la biosphère de la Mare aux Hippopotames, c'est une zone naturelle d'une très grande richesse, classée depuis 1937, pendant la période coloniale. La mare, une des curiosités de la réserve, est un plan d'eau né dans une cuesta d'érosion du plateau gréseux d'un affluent du Mouhoun, le Tomnou. Elle se situe géographiquement à une soixantaine de kilomètres de Bobo-Dioulasso entre 11°30' et 11°45' de latitude nord et 4°05' et 4°12' de longitude ouest. La mare et sa réserve, classées réserve mondiale de la biosphère par l'UNESCO le 12 janvier 1987, forment un écosystème d'une richesse exceptionnelle, tant sur le plan floristique que zoologique, avec l'hippopotame qui est le mammifère courant de la mare. En tant que réserve mondiale de la biosphère, il est indispensable de faire de manière exhaustive l'état des potentialités, sur tous les plans pour pouvoir prendre les mesures adéquates pour une gestion rationnelle de la zone, mais aussi pour mettre ces connaissances à la disposition du monde.

Dix thèmes de recherche ont été exécutés. Ce sont :

1. Végétation aquatique et semi- aquatique ;
2. Activités anthropiques et zoologiques ;
3. Galeries forestières ;
4. Peuplement piscicole ;
5. Socio-économie et migration ;
6. Elevage traditionnel ;
7. Système racinaire des ligneux ;
8. Ressources fourragères des ligneux ;
9. Production fruitière des ligneux ;
10. Crue et mortalité des ligneux.

### **Au Mali**

La réserve de la biosphère de la boucle du Baoulé est située sur le plateau mandingue, à cheval sur la zone sahélienne au nord et celle soudanienne au sud. Elle est constituée par le parc national du même nom et par un ensemble de réserves adjacentes (Badinko, Kongossambougou et Fina). L'ensemble couvrait une superficie totale de 771 000 hectares avant la récente délimitation dont 350 000 hectares constituent la zone centrale bénéficiant en principe d'une protection assez rigoureuse. Elle se situe à moins de 200 km au nord-ouest de Bamako. La majeure partie de cette réserve se trouve en zone de savane soudanienne septentrionale, mais sa limite nord coïncide avec le sahélien sud (zone carrefour pour l'élevage transhumant). Ainsi, elle abrite différents types d'écosystèmes soudano-sahéliens plus ou moins modifiés par les activités de l'homme.

répétées et le fort accroissement de la pression humaine au cours des quatre dernières décennies.

Malgré son statut de réserve de la biosphère, elle subit des pressions humaines et animales relativement fortes qui provoquent une dégradation assez importante notamment dans ses parties périphériques. Elle fait l'objet de diverses études et recherches dans le cadre du projet Recherche sur l'utilisation rationnelle du gibier au Sahel (RURGS) entre 1977 et 1981. Elle abrite une station de recherche et des stations météorologiques ainsi que des logements pour accueillir les scientifiques.

Les projets FAO/PNUD de gestion des ressources naturelles actuellement en cours sont chargés respectivement de l'étude de la biodiversité de la réserve et de l'aménagement de la gestion des terroirs villageois des zones déclassées.

Huit thèmes de recherche ont été exécutés :

- Etude des systèmes de production agricoles;
- Cartographie de l'occupation et de l'utilisation actuelle des terres de Missira;
- Etude phyto-écologique de la végétation post-culturelle;
- Etude de la structure et de la dynamique des peuplements ligneux ;
- Diagnostic des contraintes et potentialités pour une meilleure gestion des ressources naturelles du terroir ;
- Etude des effets de la protection sur la dynamique de la végétation ;
- Essai de réhabilitation des terres limoneuses dégradées ;
- Influence du feu sur la dynamique de la végétation post-culturelle et la biodiversité.

### **En Mauritanie**

Les sites de Kaédi et de Néma/Hassi M'Hadi ont été retenus avec un programme de recherche sur les écosystèmes et les systèmes de production en zone aride. Dans le site de Kaédi, la pluviométrie varie de 200 mm à 400 mm (isohyète 450 mm en année normale, les températures diurnes comprises entre 35°C et 40°C). L'environnement édaphique se caractérise par la fragilité des sols et la sensibilité des écosystèmes agro-sylvo-pastoraux à une désertification agressive.

Les sols dominants sont ceux du Diéri (sols dunaires sableux) exondés qui se caractérisent par une perméabilité élevée et une pauvreté en éléments minéraux et en matière organique. Ils sont soumis à différents types d'érosion dont notamment l'érosion éolienne exacerbée par la persistance des conditions d'aridité. Le deuxième type de sol rencontré dans cette zone est celui du Oualo (vertisols argilo-limoneux ou limoneux inondés par le fleuve et le Gorgol).

La végétation ligneuse est dominée par les Acacias et *Balanites aegyptiaca*. Les graminées dominent la strate herbacée.

### **Au Niger**

Les ranchs d'élevage de Toukounous et de Ekrafane situés dans la zone du programme Tillabery nord figurant parmi les trois programmes de développement rural intégrés initiés par le CILSS dans le cadre de la stratégie régionale de lutte contre la désertification (les deux autres programmes sont le Programme Sahel Burkinabé et le Programme Ansongo-Menaka au nord-Est du Mali). La localité de Toukounouss (14°31' de latitude N. et 3°18' de longitude O) a une pluviométrie annuelle qui ne dépasse pas 300 mm.

Le second site du Niger est la station de production fourragère et laitière de Dembou (Niamey). C'est une station hydro-agricole.

Quatre thèmes ont été exécutés :

- Etude de la productivité du zébu Azawak en système extensif, semi-extensif et 0intensif ;
- Enquête sur les systèmes de production ;
- Caractérisation des races ovines;
- Caractérisation et dynamique des plages encroutées (loupes d'érosion) dans les jachères.

### **Au Sénégal**

La station de Dahra, située dans la zone sylvo-pastorale du Ferlo sénégalais et la station de Thiénaba, située dans le bassin arachidier et travaillant en priorité sur les problèmes d'agro-foresterie ont été retenues comme sites d'étude.

La zone sylvo-pastorale se caractérise du point de vue climat par la faiblesse et l'irrégularité des pluies. Depuis le début des années de sécheresse, la pluviométrie ne dépasse guère 400 mm sauf dans l'extrême sud et l'Est de

la région. Quant aux sols, deux grands ensembles restent dominants: les sols ferrugineux tropicaux peu ou pas lessivés dans la partie Ouest et Nord et les sols ferralitiques à cuirasses affleurantes. Du point de vue végétation, on distingue la savane boisée le long des vallées fossiles, la steppe arbustive au Nord et la savane arborée au Sud-Est. La strate herbacée est dominée par les graminées : *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Schoenofeldia gracilis*...

Le bassin arachidier, quant à lui, est caractérisé par un climat de type sahélien à sahélo-soudanien avec deux saisons sèches très marquées: une saison des pluies de 2 à 3 mois et une saison sèche de 9 à 10 mois. La moyenne des précipitations varie de 300 à 500 mm. Les sols ferrugineux tropicaux sont dominants. Les savanes boisées sont caractéristiques avec une nette dominance des *Combretacées*.

Huit thèmes ont été exécutés au Sénégal :

1. Dynamique des gomméraires naturelles;
2. Comportement des espèces agroforestières sur différents types de sols;
3. Comportement des espèces agroforestières en arboretum;
4. Essai intensité-fréquence de saignée;
5. Influence de cinq espèces forestières sur le rendement des cultures et l'évolution des sols;
6. Essai jachère améliorée;
7. Diagnostic de l'évolution d'un parc agroforestier;
8. Evaluation de l'adoption des technologies agroforestières.

Le choix de ces sites est également dicté par leur statut au niveau sous-régional, les travaux antérieurs qui y ont été effectués et par l'existence de bases logistiques permettant la réalisation sans trop de contraintes des actions d'expérimentation, de formation et de démonstration. L'expérience de ces sites en matière de recherche permettrait l'obtention de résultats pouvant rayonner dans le monde paysan et être utilisés directement par les projets et programmes de développement de la sous-région sahélienne.

Ces sites permettent de cerner l'ensemble des problèmes liés à l'aménagement pastoral, la restauration des écosystèmes dégradés et la lutte contre la désertification en zone sahélienne proprement dite (pluviométrie moyenne annuelle inférieure à 500 mm/an) d'une part et à l'amélioration de la production agro-sylvo-pastorale et la protection des ressources naturelles en zone soudano-sahélienne d'autre part (pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 500 et 800 mm/an).

Les recherches entreprises ont tenu compte des spécificités de chaque site et se sont appuyées sur les résultats déjà obtenus. Ainsi, il a été demandé au préalable, au niveau de chacun des sites de :

- faire le point sur les travaux déjà entrepris et, en particulier, l'impact sur les plans technique et économique des actions menées sur le site ;
- entreprendre de nouvelles recherches et expérimentations en privilégiant celles qui sont susceptibles de contribuer à mieux valoriser les acquis et à répondre aux besoins et aux objectifs des programmes et projets de développement prévus ou en cours.

Sur les cinq sites concernés par le volet recherche, deux sont des réserves de la biosphère du Programme sur l'homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO. Il s'agit de la Mare aux Hippopotames au Burkina Faso et de la Boucle du Baoulé au Mali. Le choix de ces sites permettra de favoriser et de renforcer les actions liées à la conservation des ressources génétiques et à l'éducation environnementale en relation avec leur vocation et des fonctions multiples qui leur sont assignées à savoir :

- la conservation des ressources génétiques et des écosystèmes ;
- la surveillance continue du milieu naturel et humain ;
- la recherche et l'expérimentation concernant, aussi bien les systèmes écologiques que les systèmes d'utilisation des terres, et de production agro-sylvo-pastorale ;

- la formation et l'éducation relatives à l'environnement et l'appui au développement en privilégiant les aspects ayant trait à l'implication et à la participation des populations locales.

Sur le plan scientifique, le projet s'est inspiré tout particulièrement des nouvelles orientations de recherche du MAB mettant l'accent sur :

- la caractérisation du fonctionnement des systèmes écologiques soumis à différentes intensités d'impact humain ;
- la gestion et la restauration des écosystèmes profondément perturbés;
- les stratégies d'adaptation des populations aux contraintes de l'environnement .

#### 2.2.4.2 Formation-information, démonstration

Le projet RCS-Sahel s'est proposé de mettre l'accent sur la valorisation des acquis de la recherche et sur l'intégration de la recherche dans le développement en portant ses efforts sur la formation, la démonstration et la diffusion de l'information.

Ce volet devait concerner tous les pays membres du CILSS afin que les autres pays bénéficient des résultats des travaux de recherche menés dans les sites "pilotes" (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Sénégal). L'unique raison de concentrer les activités sur le terrain dans les sites "pilotes" est d'éviter la grande dispersion et d'accroître l'efficacité des équipes par l'apport de moyens supplémentaires. Les résultats scientifiques et techniques sont destinés à améliorer les stratégies nationales et régionales mises en oeuvre par les pays sahéliens dans le domaine de la lutte contre la désertification, de l'accroissement de la production agricole et de l'amélioration des conditions de vie des populations. Un accent particulier devait ainsi être mis sur la formation *in situ* d'étudiants et de chercheurs sur les sites "pilotes" du projet. Dans le cadre de ses activités, le projet avait estimé nécessaire d'organiser des

séances de démonstration sur les sites "pilotes" dans le but de faire connaître les résultats techniques les plus prometteurs et favoriser leur exploitation à grande échelle.

### **2.2.5 Organisation interne du projet**

#### **2.2.5.1 Coordination générale**

Au niveau sous-régional, le projet est dirigé par un coordonnateur international nommé par l'UNESCO en sa qualité d'agence d'exécution internationale, après consultation de l'Institut du Sahel/CILSS qui est l'organisme régional de coordination. La supervision des activités est assurée par la Division des sciences écologiques de l'UNESCO en étroite collaboration avec l'Institut du Sahel. L'Unité de Coordination Régionale (UCR) du Projet installée à Dakar comprend, en plus du Coordonnateur international, un assistant administratif et une secrétaire.

Un comité scientifique de coordination (CSC) assiste le coordonnateur international dans ses missions de planification et de mise en oeuvre des activités du projet. Ce comité se compose de :

- un représentant de l'agence de financement (RFA) ;
- deux représentants de l'UNESCO (BREDA/Bureau régional Dakar et siège) ;
- un représentant de l'Institut du Sahel/CILSS ;
- un représentant de l'EISMV cinq correspondants nationaux (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Sénégal).

Les correspondants nationaux désignés par leurs pays respectifs sont responsables de la mise en oeuvre des composantes nationales du projet.

Les réseaux de correspondants du CILSS et des comités nationaux MAB sont également utilisés pour la diffusion des activités et résultats du projet auprès de l'ensemble des pays concernés.

L'Institut du Sahel/CILSS est chargé de veiller à ce que la dimension régionale du projet soit assurée afin que tous les pays tirent pleinement profit des activités menées. Dakar a été retenu comme siège pour permettre au projet de bénéficier de l'appui administratif et logistique du Bureau Régional de l'UNESCO (BREDA).

#### 2.2.5.2 Coordination nationale

Les structures suivantes : l' IRBET au Burkina Faso, l'IER au Mali, le CNERV en Mauritanie, la Faculté d'Agronomie au Niger et l'ISRA/DRPF au Sénégal sont les institutions focales coordonnatrices du projet au niveau national. L'institution focale assure également la mobilisation des ressources humaines et matérielles nécessaires à la mise en oeuvre des activités du projet de même qu'elle veille à la constitution des équipes pluridisciplinaires nécessaires pour couvrir les différents aspects des problèmes étudiés, y compris les aspects humains et socio-économiques.

Un correspondant national a été désigné au niveau de chacun des pays pour assurer l'animation scientifique et la responsabilité technique. Il est l'interlocuteur du projet.

Divers contrats de recherche et de formation sont établis entre le projet et l'institution focale en vue de la réalisation des objectifs assignés et de l'utilisation de l'assistance internationale (équipements, bourses de stage, expertise internationale, allocations financières pour le fonctionnement).

## **Chapitre III Acquis du projet**

A la fin des deux phases qui ont ponctué son exécution, le Projet «Renforcement des Capacités scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral» a eu plusieurs résultats positifs aux plans technique et institutionnel.

La diversité des thèmes traités et la grande variété des milieux sur lesquels ont porté les études sont une garantie sûre pour l'extrapolation des résultats à l'ensemble de la zone sahélienne. La pluridisciplinarité des équipes de chercheurs ayant mené les recherches dans les différents pays a permis l'analyse des phénomènes dans leur globalité et non de manière sectorielle comme ce fut le cas observé généralement dans d'autres initiatives.

### **3.1 Résultats techniques**

La synthèse des résultats obtenus dans les différents pays est traitée en quatre thèmes :

- Caractérisation et fonctionnement du milieu;
- réhabilitation des écosystèmes dégradés;
- connaissance et préservation de la biodiversité;
- systèmes de production.

#### ***3.1.1 Caractérisation et et fonctionnement du Milieu***

##### **3.1.1.1 Introduction**

La zone sahélienne se caractérise par une démographie galopante entraînant un accroissement de la demande en ressources pour la satisfaction des besoins, une fragilité du milieu biophysique et un climat capricieux. Cette situation s'est traduite par la dégradation quasi généralisée des systèmes écologiques des pays sahéliens. L'alerte a été donnée au Sommet de la Terre à Rio sur les dangers de la désertification et la nécessité d'une gestion durable des ressources renouvelables. La gestion durable suppose la conciliation des

potentialités du milieu naturel et des besoins des populations. L'évaluation de ces potentialités est subordonnée à une meilleure caractérisation des milieux et à une bonne connaissance de leur fonctionnement. Les résultats présentés sont ceux des travaux exécutés, au Mali, au Sénégal et au Burkina Faso.

### 3.1.1.2 Cartographie de l'utilisation et de l'occupation actuelle des terres

#### **Objectif**

L'objectif de cette étude est d'évaluer les potentialités du terroir de Missira et d'élaborer une carte de référence en vue du suivi de l'évolution du milieu. La méthodologie utilisée est l'interprétation visuelle de l'image SPOT du 15 octobre 1989. Une mission de vérité-terrain a permis d'établir les corrélations entre l'image et le terrain.

#### **Résultats**

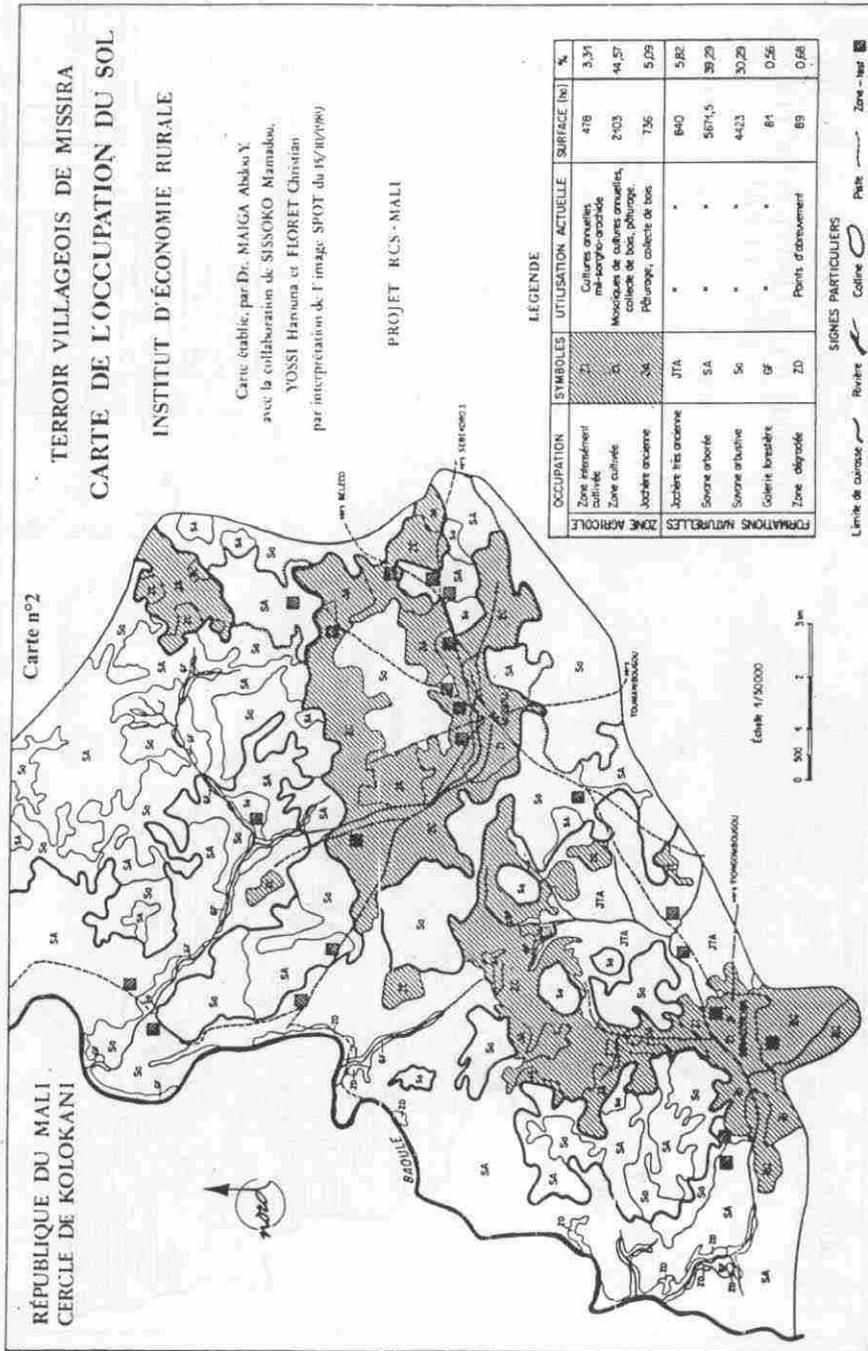
Cette cartographie a permis d'avoir une vue synoptique du terroir de Missira et d'apprécier son degré d'anthropisation. Il apparaît sur les cartes n°2 et n°3 que le terroir de Missira est très fortement anthropisé, ce qui constitue une menace pour la préservation de la biodiversité, dans la réserve de la Boucle du Baoulé toute proche.

### 3.1.1.3 Etude phyto-écologique de la végétation post-culturelle

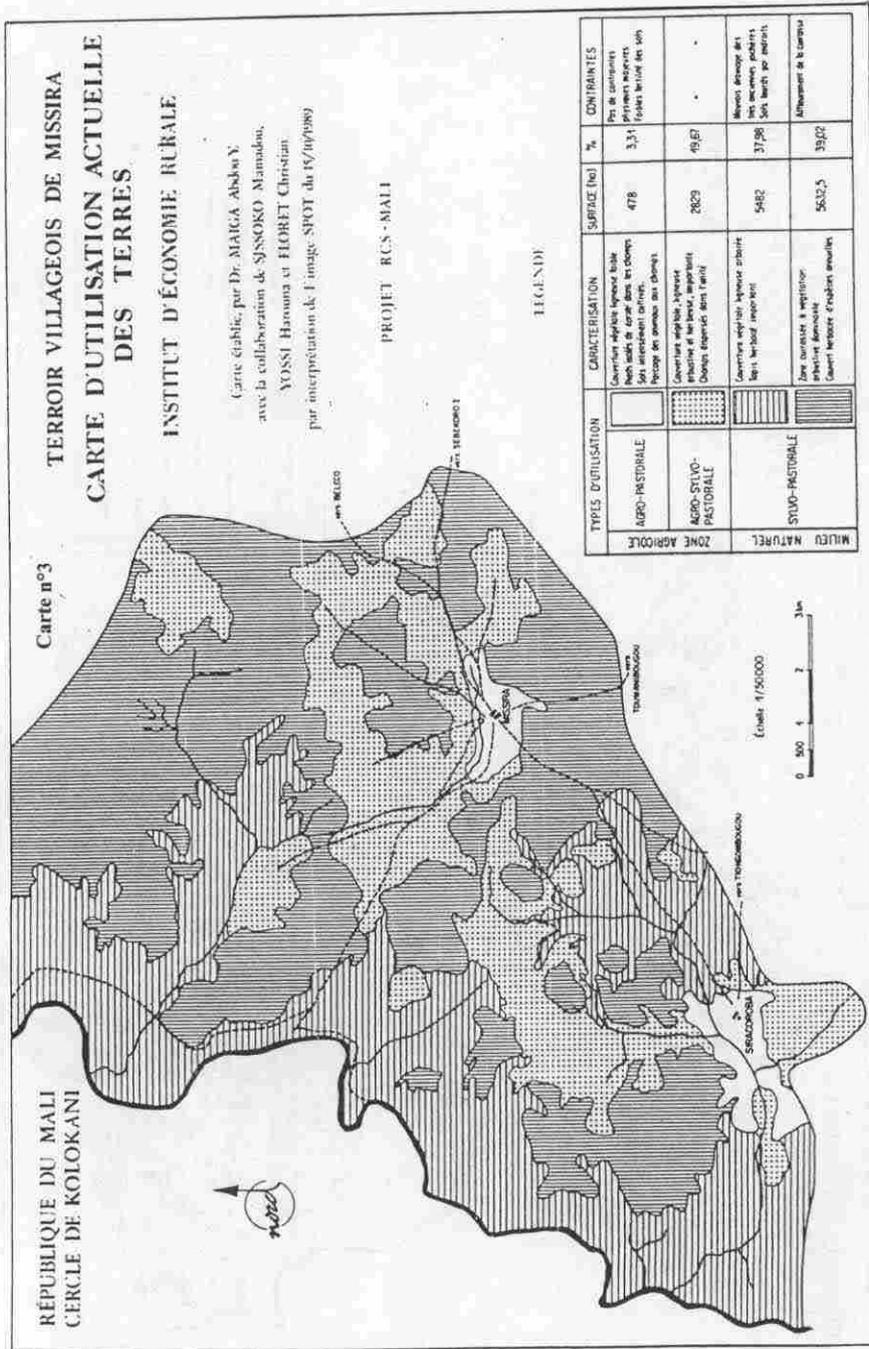
#### **Objectifs**

L'étude cherche à comprendre les successions post-culturelles afin d'apprécier les processus de restauration de la fertilité des sols des jachères. La méthodologie utilisée a consisté en des relevés de végétation dans les champs et les jachères sur les trois principales unités sol-végétation faisant l'objet d'une utilisation agricole qui sont:

carte n°2



carte n°3



- les sols ferrugineux lessivés sur plaines limono-sableuses à *Sclerocarya birrea*, *Piliostigma reticulatum* ;
- les sols ferrugineux lessivés modaux sur plaines à matériaux fins à *Bombax costatum*, *Combretum glutinosum*;
- les sols ferrugineux tropicaux appauvris sur plaines à matéria

Les relevés ont été effectués sur la base d'une fiche codée mise au point à partir de la fiche IRCT/CIRAD. Les observations relatives à la végétation ligneuse sont recueillies sur une surface considérée comme homogène de 2500 m<sup>2</sup> et celles relatives à la végétation herbacée sur 16 m<sup>2</sup>.

## Résultats

Pour ce qui concerne la composition floristique, 146 espèces (dont 66 herbacées et 80 ligneux) ont été recensées dans les champs et jachères du terroir de Missira. Elles appartiennent à 39 familles dont les principales sont:

• <i>Poaceae</i>	19,1 %
• <i>Fabaceae</i>	12,3 %
• <i>Combretaceae</i>	8,2 %
• <i>Mimosaceae</i>	5,4 %
• <i>Rubiaceae</i>	4,8 %
• <i>Caesalpiniaceae</i>	4,8 %
• <i>Tiliaceae</i>	3,4 %
• <i>Convolvulaceae</i>	2,7 %
• <i>Anacardiaceae</i>	2,7 %
• <i>Malvaceae</i>	2,7 %
• <i>Capparidaceae</i>	2,7 %

La famille des *Combretaceae* domine la végétation ligneuse tandis que celle des herbacées est dominée par la famille des *Poaceae*.

L'étude a révélé qu'au cours du développement de la végétation post-culturale, la richesse floristique croît pour atteindre un maximum entre 5 et 10 ans. Entre l'âge de 11 et 20 ans le nombre d'espèces diminue. Cette évolution du nombre total d'espèces masque une disparité entre les formes biologiques. Les ligneux voient leur nombre augmenter en fonction de l'âge ou de la durée d'abandon alors que c'est l'inverse chez les herbacées en raison du développement des premiers.

La très forte réduction du nombre d'individus d'une même espèce végétale entre 11 et 20 ans, s'explique par le fait qu'à ce stade de développement de la végétation des jachères, l'homme commence à y prélever du bois pour ses besoins, notamment le bois de chauffe. Or les espèces dominantes à ce stade sont les arbustes (*Combretum glutinosum* et *Combretum fragrans*), dont le développement est stimulé par la coupe. Ils rejettent vigoureusement de souches et drageonnent. Ces caractéristiques biologiques couplées avec leur enracinement traçant limitent considérablement l'arrivée et le développement d'autres espèces.

L'analyse de la modification de la flore dans le temps a révélé quatre groupes de végétation qui sont :

- les herbacées présentes dans les champs cultivés aussitôt après l'abandon. Ce groupe disparaît avec le vieillissement de la jachère;
- les herbacées faiblement représentées au stade cultural, et qui prennent un développement important dès le début de l'abandon des champs pour ensuite regresser ;
- les arbrisseaux et les arbustes qui le composent. On y trouve *Dichrostachys cinerea* et *Albizia chevalieri* ;
- les espèces souvent présentes au stade cultural ou au début de l'abandon des champs sous forme de rejets de souche, drageons ou de germination et qui atteignent leur plein développement plus de 20 ans après l'abandon cultural. Dans la strate herbacée de ce groupe, on trouve *Diheteropogon hagerupii* et *Andropogon pseudapricus* caractéristiques des savanes arborées de la région. Les ligneux dominent ce groupe.

En dehors de quelques différences mineures, le processus de développement est presque le même pour tous les types de sols de la zone étudiée.

### Conclusions partielles

Globalement, l'évolution de la composition floristique au cours du temps est caractérisée par une prolifération d'espèces herbacées qui se développent depuis le stade cultural pour régresser ensuite, en nombre, à partir de 3-4 ans après l'abandon de la culture. Il s'agit principalement des herbacées annuelles. Avec le vieillissement de la jachère, ces espèces font place aux pérennes.

Les ligneux qui constituent ce qu'on appelle le compartiment stable de la savane, dominent la végétation au fur et à mesure que vieillit la jachère.

#### 3.1.1.4 Etude de la structure et de la dynamique de la végétation post-culturale

On a procédé à des relevés dans la végétation des champs et des jachères d'âges échelonnés de 1 à plus de 20 ans sur plaines limono-sableuses et limoneuses du terroir de Missira. Les informations recueillies sont :

##### 1. Pour les espèces ligneuses (espèces par espèces)

- les mesures de circonférence basale de toutes les tiges ligneuses dont la circonférence à la base est supérieure à 5 cm. Les individus ayant la circonférence à la base inférieure à 5 cm ont été dénombrés et on a noté leur mode d'installation (germination, drageon ou rejet de souche). Cette détermination a été faite par échantillonnage ;
- la circonférence à 1,30 m de toutes les tiges ayant une hauteur totale supérieure à 1,30 m ;
- la hauteur totale de toutes les tiges, les tiges mortes ont été comptées et les causes de cette mortalité recherchées (feux, termites, mutilation).

## 2. pour l'environnement et l'histoire de la parcelle : succession culturale pratiquée, la distance du village, la topographie.

### Résultats

Les résultats qui sont présentés ici sont issus de travaux exécutés dans les plaines limoneuses et limono-sableuses et comparés à des parcelles n'ayant pas subi ce traitement.

Toutes les espèces ligneuses ne participent pas de la même façon à la reconstitution de la végétation après l'abandon cultural. Certaines espèces interviennent plus que d'autres à un ou plusieurs stades de cette succession. Le sort de chacune des espèces reflète la stratégie adoptée face aux perturbations (résistance aux coupes répétées et aux feux de brousse fréquents). Dans les jachères de moins de 5 ans des parcelles non dessouchées sur plaines limono-sableuses, *Guiera senegalensis* est toujours l'espèce dominante suivi de *Combretum glutinosum*. Cette dernière espèce devient dominante à partir de 5-10 ans et cela jusqu'à l'âge de 20 ans. Dans les plaines limoneuses, les espèces dominantes des jachères non dessouchées sont *Combretum glutinosum* et *Combretum fragrans*.

L'analyse de la distribution des individus par classe de circonférence à la base a montré que la majorité des individus appartient à la classe 0-5 cm quelque soit l'âge de la jachère, la pratique culturale et le type de sol. Une réduction du nombre de tiges, accentuée dans les classes de circonférences supérieures, est constatée dès la deuxième classe c'est à dire 5-15 ans. Cette réduction est la conséquence d'une forte mortalité et d'une faible espérance de vie de la régénération. Les individus de circonférence à la base supérieure à 25 cm sont recensés dans les jachères de 11 ans d'âge issues de parcelles non dessouchées, quelque soit le type de sol. Ce sont surtout *Combretum glutinosum*, *Combretum fragrans*, *Piliostigma reticulatum* qui croissent dès l'abandon cultural et *Bombax costatum*, *Prosopis africana*, *Sclerocarya birrea*, *Cordyla pinnata*, *Pterocarpus erinaceus* et *Vitallaria paradoxa* laissés volontairement dans les champs par les paysans en raison de leur utilité socio-économique.

L'étude de la distribution des tiges en classes de circonférence à 1,30m révèle que:

- seules les jachères de plus de 11 ans issues de parcelles non dessouchées contiennent des individus ayant une circonférence à 1,30 m supérieure à 15 cm et peuvent donc faire l'objet d'une utilisation par les paysans ;
- la densité à l'hectare des individus de circonférence à 1,30 m supérieure à 15cm est plus élevée dans les plaines limoneuses que dans les plaines limono-sableuses ;
- les individus de grande circonférence (supérieure à 45 cm) ne sont présents que dans les jachères de plus de 20 ans, quelque soit le type de sol.

En ce qui concerne le recouvrement de la strate ligneuse au cours du temps, le défrichage tel que pratiqué par les paysans à Missira se traduit toujours par une éclaircie très forte de la végétation. Le recouvrement est pratiquement nul de 11 à 20 ans après l'abandon cultural sur les parcelles dessouchées. Sur environ 30 % de la superficie de cette parcelle, l'érosion a décapé l'horizon superficiel du sol, laissant apparaître une croûte dure imperméable à l'eau rendant ainsi le milieu sec. Le dessouchage est particulièrement nocif pour le développement de la strate ligneuse.

La régénération dans ce genre de peuplement se fait globalement par rejet de souches. La régénération par graines ou par drageons ne prend réellement de l'importance qu'à partir de 11 ans d'âge d'abandon pour atteindre son maximum vers l'âge de 20 ans dans les parcelles non dessouchées des plaines limono-sableuses. Sur les parcelles dessouchées par contre, le mode de multiplication préférentiel est la repousse à partir des racines.

Dans les plaines limoneuses, la régénération par rejet est le mode préférentiel de la végétation des jachères issues de parcelles non dessouchées. Sur ce type de sol, la régénération par graines ou par drageons domine à partir de 3-4 ans de jachère.

## Conclusions partielles

La structure et la dynamique de la strate ligneuse sont influencées par le mode de défrichement. La densité des tiges ligneuses et le taux de régénération sont plus grands dans les champs et jachères issus des parcelles non dessouchées que dans ceux issus des parcelles dessouchées et cela quelque soit le type de sol et l'âge d'abandon des jachères. La production ligneuse est plus élevée dans les jachères non dessouchées.

Les résultats obtenus au Sénégal gravitent autour de quatre thèmes suivants :

### 3.1.1.5 Etude de la dynamique des gomméraires naturelles

#### **Justification et but de l'étude**

*Acacia senegal* est un arbre qu'on rencontrait jadis un peu partout dans la région nord du Sénégal et dans une bonne partie de la région orientale. Cette espèce joue un rôle socio-économique très important dans la vie des agropasteurs. La gomme arabique en est le principal produit.

Avant la sécheresse de 1973, le Sénégal, avec 6 000 tonnes / an exportées en moyenne, était le deuxième producteur mondial de la gomme arabique après le Soudan. Depuis cette période, les peuplements naturels de *Acacia senegal* ont enregistré de très fortes mortalités compromettant sérieusement les productions nationales de gomme (200 tonnes /an depuis 1980) et réduisant en conséquence les revenus des populations et les entrées de devises.

Pour relever le niveau de la production , le Sénégal avait entrepris des reboisements en régie par le biais de grands projets : Projet Allemand de Windou, Projet Gommier de Podor et le Projet de Mbiddi. A cause des échecs enregistrés dans ces reboisements, échecs dûs à la non maîtrise des mécanismes d'adaptation de l'espèce à la sécheresse, mais surtout au coût très élevé des plantations artificielles (hors de portée des populations rurales), il devient

nécessaire et urgent de mettre au point des techniques de régénération naturelle de l'espèce et l'évaluation de sa dynamique dans différents types de mise en défens.

Les traitements effectués sont :

- T<sub>0</sub> : absence de protection;
- T<sub>1</sub> : mise en défens intégrale;
- T<sub>2</sub> : semi-protégée (pâturage contrôlé);

## Résultats

L'étude a révélé, pour ce qui concerne la composition floristique initiale, qu'avant les interventions, les parcelles mises en défens et les semi-protégées ont, toutes espèces confondues, 2,5 fois plus d'espèces que la parcelle non protégée. La densité moyenne était de 240 individus/ha pour les deux premières et de 96 individus/ha pour le témoin. Les principales espèces représentant 75 % du peuplement sont : *Acacia senegal*, *Combretum aculeatum*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal*, *Feretia apodanthera* et *Commiphora africana*.

*Balanites aegyptiaca* est l'espèce dominante dans la parcelle sans protection tandis que dans celles avec mise en défens intégrale et semi-protégée, on note respectivement *Combretum aculeatum* et *Acacia senegal* comme espèces dominantes.

Deux ans après la mise en place de l'essai, on observe une régression de 5 à 6 % de la population de *Acacia senegal* dans les parcelles non protégées et semi-protégées. Par contre dans la parcelle avec mise en défens intégrale, une augmentation est observée au niveau de la même population. Dans cette parcelle, les espèces compagnes augmentent parallèlement. Au niveau des parcelles semi-protégées et sans protection, seul *Combretum aculeatum* connaît une augmentation de sa population.

Les fortes mortalités observées dans les gommériaies en 1990 sont à mettre en rapport avec la pluviométrie déficitaire de l'année (216 mm contre 360 mm de moyenne calculée sur les dix dernières années); la sécheresse favorisant la mortalité des gommiers (POUPON, 1977).

Quatre années après, on constate que près de la moitié des recrues pour l'ensemble du peuplement est inventoriée dans la parcelle semi-protégée qui

semble réunir les meilleures conditions de germination des espèces. Cette parcelle reçoit une charge animale faible (de l'ordre de 1UBT/ 6 hectares). *Acacia senegal* est plus représenté avec 103 individus/ha dans cette parcelle. Le témoin contient le plus faible nombre de semis toutes espèces confondues. Les densités à l'hectare de l'espèce sont de 56 et 46 individus pour la parcelle semi-protégée et le témoin (sans protection) respectivement.

Entre juin 1992 et juin 1994, une baisse générale des effectifs a été observée. Cette mortalité est liée à la faiblesse des pluies de l'hivernage 1992 (174 mm). Les effets de la sécheresse sur la survie des plants sont aggravés par le surpâturage dans la parcelle sans protection. La période de Juin 1993 à Juin 1994 a connu contrairement à l'année précédente une très forte germination au niveau des placettes d'observation.

La comparaison des listes floristiques réalisées de 1989 à 1995 ne montre pas une évolution de la diversité floristique. Le tableau qui suit donne l'évolution des densités de la population de *Acacia senegal* en fonction des traitements et des années.

**Tableau 1** : Evolution des densités de la population de *Acacia senegal* dans les différents traitements .

Années	Traitements		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
1989	34	50	90
1991	35	61	112
1993	46	56	103
1995	146	220	303

T<sub>0</sub> : Témoin      T<sub>1</sub> : protection intégrale      T<sub>2</sub> : semi-protection

L'analyse du tableau 1 montre globalement une évolution de la population de *Acacia senegal*.

Quand on compare les effectifs avant les interventions (1989) et six ans après (1995), on s'aperçoit que ceux-ci sont passés du simple au triple pour la parcelle non protégée. En ce qui concerne la parcelle intégralement protégée, la population a quadruplé. Sous réserve d'une pluviométrie normale, il apparaît que la protection intégrale présente un effet bénéfique sur l'augmentation de la densité par la protection de la régénération naturelle.

Les densités inférieures observées dans les deux autres parcelles pourraient être liées à la présence du bétail.

L'étude de la structure de la population de *Acacia senegal* indique qu'avant les interventions, cette population était relativement jeune dans tous les traitements. Par traitement, le nombre de jeunes sujets (diamètre au collet inférieur ou égal à 2 cm) représentait les proportions suivantes : 53 % pour T<sub>0</sub>, 52 % pour T<sub>1</sub> et 27 % pour T<sub>2</sub>. Six ans après, ces proportions ont augmenté pour atteindre respectivement 66 %, 85 % et 76 %. Il apparaît une très forte augmentation des effectifs dans la catégorie des jeunes sujets. Les hivernages assez pluvieux de 1993 (366 mm) et de 1995 (471 mm) ont beaucoup favorisé la germination naturelle des gommiers et le passage d'un nombre important d'individus dans les classes supérieures.

L'étude de la structure et de la dynamique de la population de *Acacia senegal* montre que depuis 1989 les effectifs augmentent pour toutes les classes de diamètre. Cependant, une année déficitaire crée un déséquilibre entre les classes, suite aux fortes mortalités dans les classes extrêmes (jeunes et sujets âgés). Les traitements T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> sont supérieurs au témoin.

**Tableau 2 :** Effectifs de *Acacia senegal* par hectare en 1989 et en 1995, en fonction des classes de diamètre dans les différents traitements.

Classes de diamètre	Traitement					
	T <sub>0</sub>		T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	
	1989	1995	1989	1995	1989	1995
2 cm - 4cm	45	199	105	423	146	613
4 cm - 6 cm	66	125	85	333	139	420
6 cm - 8 cm	49	93	88	78	187	150
8 cm - 10 cm	34	27	38	9	103	60
10 cm - 12 cm	5	17	36	13	56	58
12 cm - 14 cm	9	28	14	26	43	19

Le tableau 2 donne l'évolution de la densité à l'hectare des gommierais entre 1989 et 1995. En effet, les inventaires montrent que la densité à l'hectare peut être de trois à cinq fois plus importante en année très pluvieuse comparée à une année déficitaire.

Il apparaît que pour tous les traitements, les jeunes rejets (2-4 cm et 4-6 cm) sont plus nombreux que les rejets âgés (10-12 cm et 12-14 cm) même si les effectifs sont plus élevés en 1995 par rapport à 1989. Ceci témoigne de l'importance de la régénération naturelle d'une manière générale. Cependant, cette allure décroissante de la courbe des effectifs traduit l'importance de la mortalité des jeunes sujets ce qui, à terme, pourrait affecter la survie de la gomméraie. Ceci est d'autant plus plausible que les classes intermédiaires (8-10 cm) sont très faiblement représentées 6 ans après les interventions. Le peuplement n'est donc pas en parfait équilibre.

**Tableau 3** : Evolution de la densité des gomméraies à l'hectare entre 1989 et 1995

Années	Pluviométrie(mm)	Densité (pieds/ha)		
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
1989	549	34	50	90
1990	216,1	25	59	91
1991	341,5	35	61	112
1992	174	29	73	119
1993	366,7	46	56	103
1994	305,8	135	211	283
1995	471,3	146	220	303

T<sub>0</sub> = Témoin T<sub>1</sub> = protection intégrale T<sub>2</sub> : semi-protection

En ce qui concerne la dynamique de la régénération de *Acacia senegal*, la comparaison des résultats de comptage par traitement et par an montre que le nombre de semis est toujours supérieur dans les dépressions que sur les replats. Ce constat fait ressortir l'importance de l'eau dans la régénération et la survie des jeunes plants. Les données de comptage des années pluvieuses 1994 et 1995, confirment cette importance comme le montre le tableau 4.

**Tableau 4** : Dynamique de la régénération naturelle des gommiers en fonction des sites

Année	Traitements					
	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>	
	Dépression	Replat	Dépression	Replat	Dépression	Replat
1992	16	12	16	9	45	8
1993	4	2	4	2	5	1
1994	25	10	36	12	29	6
1995	31	19	46	16	30	10

En 1995 comme pour les autres années, le nombre de graines germées est supérieur dans les parcelles ouvertes aux animaux. Tout se passe comme si le piétinement des animaux en ameublissant le sol, favorise un meilleur lit de germination en supprimant les encroûtements constatés dans la mise en défens intégrale dans les conditions pédoclimatiques de la zone sylvo-pastorale.

### Conclusions partielles

Les résultats obtenus à la suite de cette étude montrent que la régénération est bien possible dans tous les traitements mais qu'elle est plus forte dans les parcelles fréquentées par les animaux. Le piétinement des animaux réduit l'encroûtement par conséquent, améliore la qualité des lits de semences pour une bonne germination: c'est donc la régénération assistée qui donne les meilleurs résultats.

En année pluviométrique déficitaire, la régénération de *Acacia senegal* reste très faible, voire nulle d'une part et la mortalité des sujets les plus âgés est élevée d'autre part. L'étude montre que les déficits pluviométriques fréquents enregistrés dans les régions un peu plus au nord, sont responsables des mortalités des populations de gommiers de la zone (faible régénération et forte mortalité des arbres âgés).

Dans la zone de Dahra, en année de pluviométrie normale (360 mm), la protection n'a pas d'effet significatif sur la régénération du gommier, pas plus

qu'une charge animale de l'ordre de 1 UBT/ha. En outre, une charge trop importante ne gêne pas beaucoup la régénération, mais compromet fortement la survie des plants surtout en fin de saison sèche.

### 3.1.1.6 Système racinaire des ligneux

#### Objectifs

Face au constat de forte mortalité des plantes ligneuses sur de vastes espaces, et pour parvenir à une gestion durable des ressources renouvelables, il était nécessaire :

- de connaître l'état de ce qui reste et de cerner les tendances évolutives;
- de prendre en compte les principales formes d'utilisation de ces plantes par les populations;
- de contribuer à l'explication des causes de la mortalité sélective par l'étude comparative des structures racinaires de *Acacia raddiana* en pleine expansion et de *Pterocarpus erinaceus* en forte régression dans la région sahélienne de la mare d'Oursi.

L'étude sur la dynamique du peuplement ligneux est faite par inventaire floristique stratifié et aléatoire sur des placeaux de 0,1 ha en considérant la vitalité (régénération, coupes et mortalité).

L'analyse des structures racinaires est réalisée par creusement manuel de tranchées le long de la racine principale du pied ligneux sur différentes unités géomorphologiques en saison pluvieuse. Les racines latérales sont mises en évidence par creusement superficiel du sol (50 cm). Seuls les pieds de régénération, de hauteur inférieure ou égale à 1m, sont considérés.

## Résultats

L'étude a permis de mieux connaître les formations ligneuses de la région de la mare d'Oursi : espèces présentes, densité, répartition par unité géomorphologique et différents usages (pâturage aérien, pharmacopée, confection d'objets, bois de feu) (GANABA, 1994).

L'analyse qualitative et quantitative de l'évolution du peuplement ligneux entre 1980 et 1992 a abouti aux constats suivants :

- la disparition ou la raréfaction de certaines espèces telles *Acacia polyacantha*, *Crataeva religiosa*, *Cordia mixa*, *Diospyros mespiliformis*, et *Zizyphus spina-christi* ;
- la régression des espèces comme *Acacia nilotica*, *Pterocarpus lucens*, *Dalbergia melanoxylon*, *Anogeissus leiocarpus* et *Commiphora africana* ;
- l'expansion de *Acacia raddiana*, *Calotropis procera*, *Leptadenia hastata* ...
- la mortalité est sélective au niveau spécifique et est localisée dans les derniers refuges des ligneux que constituent les axes de drainage surtout au niveau des brousses tigrées.

L'étude révèle au niveau des usages que 59 % des ligneux sont bien appréciés, 39% sont peu ou pas appréciés avec une espèce reconnue toxique : *Caralluma retrospiciens*. Les formes de prélèvement rencontrées sont : l'ébranchage, l'élagage, l'émondage et l'étêtage. La forme la plus répandue pratiquée par les bergers et la plus préjudiciable aux ligneux, est l'émondage en "parapluie". Les espèces les plus touchées par cette pratique sont : *Pterocarpus lucens*, *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca*. Le tableau 5 donne la liste des espèces les plus concernées par cette pratique et des indications sur les taux de régénération, de mortalité et de coupes.

**Tableau 5 :** Nombre d'arbres par hectare et par unité géomorphologique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi

Espèces ligneuses	Dépressions	Glacis	Buttes	Dunes	Champs
<i>Acacia nilotica var. adansonii</i>	37			1	
<i>Acacia laeta</i>		5	8	1	8
<i>Acacia raddiana</i>	54	50	75	118	21
<i>Acacia senegal</i>		3		27	
<i>Acacia seyal</i>	37				
<i>Balanites aegyptiaca</i>	103	15	17	62	48
<i>Boscia senegalensis</i>	25	25			
<i>Calotropis procera</i>					5
<i>Combretum aculeatum</i>	66				
<i>Combretum glutinosum</i>				11	4
<i>Combretum micranthum</i>	19	13			
<i>Grewia bicolor</i>	8			10	
<i>Grewia villosa</i>		30	20		
<i>Guiera senegalensis</i>	6	11	50	17	18
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>			10	25	
<i>Maerua crassifolia</i>				5	
<i>Piliostigma reticulatum</i>					
<i>Pterocarpus lucens</i>	11	60			
<i>Zizyphus mauritiana</i>	15				
Autres	53	19	39	7	14
Moyenne densité	434	103	327	299	123
Ecart-type moyen	61,40	18,85	114,99	58,56	28,33
Total espèces	32	28	19	15	18

**Tableau 6 :** Caractéristiques de quelques espèces ligneuses de la région de la mare d'Oursi

Espèces ligneuses	Taux derégénération(R) %	Taux de mortalité (M) %	Taux de coupes%	Taux de dynamique (R-M)%
<i>Acacia raddiana</i>	35,45	4,18	6,89	+31,28
<i>Pterocarpus lucens</i>	1	60	11	- 59
<i>Acacia nilotica *</i>	2,91	57,28	6,79	- 54,37
<i>Acacia senegal</i>	12,5	28,57	7,69	-16,07
<i>Balanites aegyptiaca</i>	28,11	3,83	6,38	+24,28
<i>Bauhinia rufescens</i>	8,33	8,33	31,25	0
<i>Grewia bicolor</i>	2,85	65,62	5,71	+62,77
<i>Leptadenia hastata</i>	89,94	-	-	-

\* *Acacia nilotica var. adansonii*

Les racines des espèces suivantes: *Acacia laeta*, *Acacia senegal*, *Acacia raddiana* et *Combretum glutinosum* sont utilisées pour la confection de corbeilles pour la récolte de fonio et de charpentes de huttes.

La mortalité sélective se traduit par :

- l'apparition de vastes cimetières de bois mort et de vastes clairières soumises à l'érosion notamment à proximité des zones d'habitation ;
- la très forte régression du *Pterocarpus lucens* de la zonesahélienne qui pourrait s'expliquer par l'éloignement de la nappe phréatique en rapport avec les sécheresses successives, l'attaque des racines par les termites hypogés, les fréquentes coupes aériennes et les contraintes pédologiques (réserves en eau faibles);
- l'expansion de *Acacia raddiana* qui constitue par endroit des formations arbustives monospécifiques. Cette expansion peut s'expliquer par un système racinaire intact, la présence de manchon argileux de protection contre la dessiccation autour de la racine principale et la proximité de la nappe phréatique dans leur sol.

L'étude de la structure racinaire a permis de caractériser un système racinaire pivotant et traçant chez *Acacia raddiana* et *Pterocarpus lucens* et de comprendre la variation de leur enracinement latéral et en profondeur en fonction des dimensions du pied et des propriétés du sol. Chez *Acacia raddiana*, il a été constaté une extension du système racinaire deux à trois fois le diamètre de la projection au sol du houppier. Cette étude a également permis de comprendre l'enchevêtrement du chevelu racinaire de deux espèces tapissant les parois de nids termitiques souterrains abandonnés alors que d'autres nids sont occupés par des meules à champignons dans le premier mètre du sol. Cette observation montre que contrairement à l'idée répandue du rôle destructeur des termites, certaines espèces de termites peuvent favoriser le développement des plantes.

Des anastomoses racinaires entre *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana* sont mises en évidence en bordure de la mare d'Oursi, fréquentée en saison sèche par le bétail. Les racines de *Balanites aegyptiaca* s'enroulent autour du pivot racinaire et forment des réseaux de maille autour des racines latérales de l'hôte. Des coupes microscopiques sériées montrent la présence d'une cavité dans les tissus de *Balanites aegyptiaca* qui se termine par un canal court. Ce canal pénètre dans le phelloderme de *Acacia raddiana* sans être en contact apparent avec les tissus conducteurs. Ces anastomoses sont à l'origine de la mortalité de nombreux pieds de *Acacia raddiana* de la station. Cette association est de nature trophique car elle permet aussi la survie de la souche enterrée et vivante de *Balanites aegyptiaca*.

### Conclusions partielles

Cette étude confirme que la baisse de la pluviométrie des dernières décennies est la principale cause de la dégradation des peuplements de *Pterocarpus lucens* comme les brousses tigrées de l'Oudalan et même les steppes arbustives subsahéliennes.

Cependant pour le berger sahélien, l'exploitation des pâturages ligneux apparait intimement liée à sa vie, et rien ne peut faire changer ses habitudes. Aussi il semble que des mesures complémentaires sont nécessaires pour sauvegarder le peuplement ligneux.

Les actions pouvant contribuer à réduire la pression humaine sur les écosystèmes forestiers sahéliens sont de :

- stimuler le stockage du fourrage herbacé pour endiguer le gaspillage par les coupes des ligneux verts ;
- mettre en place des plantations villageoises pour répondre aux besoins en bois d'oeuvre et de service des populations (*Prosopis juliflora*, *Azadirachta indica*, par exemple) ;
- renforcer les actions de sensibilisation et éventuellement de coercition visant à éviter les coupes anarchiques des ligneux ;
- rechercher une codification de l'exploitation des ressources du milieu.

### 3.1.1.7 Mortalité des ligneux dans la zone de crue de la mare d'Oursi

#### **Contexte de l'étude**

Le Burkina Faso a connu une pluviométrie exceptionnelle durant la saison pluvieuse 1993/1994. Ainsi, la zone d'Oursi qui appartient à la zone sahélienne, a reçu à plus de 550 mm alors que la moyenne est de 340 mm. La chute d'une telle quantité d'eau en une saison pluvieuse a engendré une crue exceptionnelle. La superficie de la mare qui est de 1200 hectares en moyenne s'est étendue sur plus de 2500 hectares, emblavant du même coup toutes les formations ligneuses des bordures avec des lames d'eau atteignant parfois plus d'un mètre et cela pendant plus de 5 mois. Il s'est alors produit une forte mortalité des ligneux dont l'importance varie suivant les espèces, leur taille, leur profondeur et la durée de la submersion. Cette étude a pour objectif de faire l'état de la mortalité des ligneux dans la zone de crue, résultant de la crue exceptionnelle de 1994.

L'évaluation de la mortalité des ligneux dans les zones de crue a été faite par placeaux de 50 cm de côté, rapportés à un hectare. Dans ces placeaux est effectué un comptage des pieds morts par espèce. La mortalité est également étendue en relation avec la hauteur de la lame d'eau et la hauteur des arbres.

#### **Résultats**

Il convient de noter que cette situation exceptionnelle a provoqué un phénomène ponctuel que toutes les limites qu'il convient de donner à une telle étude.

L'augmentation de la mortalité est constatée aussi bien en zones exondées qu'en zones inondées.

L'étude fait ressortir la sensibilité de toutes les espèces à l'inondation, notamment à la hauteur de l'eau et à la durée de la submersion. Cette

sensibilité à l'inondation est variable suivant les espèces et la profondeur de la lame d'eau. Pour *Acacia raddiana* par exemple, la mortalité varie entre 62,9 % et 100 % pour des profondeurs allant de 0,5 m à 1,19 m. Ensuite viennent respectivement *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca* et *Bauhinia rufescens*. La résistance de certaines espèces à la submersion a été observée. C'est le cas de *Acacia nilotica* var. *Adansonii* avec une mortalité de 10,8 % correspondant à une profondeur d'eau de 1,56 m et de 51,1 % à 1,70 m. Les plus fortes mortalités sont enregistrées sur les sols sableux. Les observations ont également montré que la résistance des espèces est fonction de la taille des individus. En effet les arbustes et les arbres jeunes sont les plus touchés par cette mortalité.

Cette mortalité exceptionnelle est venue s'ajouter à celle due aux sécheresses chroniques successives de ces dernières années. L'état de la pluviométrie, la crue et les activités anthropiques et zoogènes jouent un grand rôle dans la régénération et l'évolution de la végétation des mares.

### Conclusions partielles

La ceinture ripicole de la mare d'Oursi a une importance capitale dans la protection de cette dernière contre l'ensablement et l'envasement. La mortalité massive des espèces ligneuses des bordures (56,6 %) liée à la crue exceptionnelle de 1994 est une menace supplémentaire pour sur la pérennité de la mare d'Oursi.

Compte tenu de l'importance de cette mare pour l'équilibre écologique et socio-économique de la région, il est indispensable que des solutions soient envisagées, notamment le reboisement de la zone par des espèces adaptées, la fixation des dunes, la réalisation des banquettes anti-érosives et une végétalisation des glacis, en vue de ralentir le ruissellement et atténuer les crues.

### 3.1.2 Réhabilitation des écosystèmes dégradés

#### 3.1.2.1 Introduction

La pression de plus en plus forte sur les ressources naturelles du fait d'une augmentation des besoins des populations en produits ligneux et non ligneux et en terres fertiles entraîne une situation préoccupante. Les écosystèmes se fragilisent de plus en plus et l'une des marques les plus distinctives se traduit par les dégradations cumulées des terres et du couvert ligneux, synonymes d'un déclin continu de la productivité. Face à une telle situation, il urgeait de mettre en oeuvre des mesures de restauration et de réhabilitation des écosystèmes. C'est ainsi qu'un certain nombre d'actions agroforestières ont été initiées dans les différents pays avec un accent particulier au Sénégal et au Mali.

Cinq types d'études ont été menés :

1. des essais de comportement de quelques espèces agroforestières à Dahra dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal ;
2. des tests sur les performances des technologies agroforestières
  - les interactions *Acacia senegal* - arachide à Sirakoroba au Mali
  - l'influence de quelques espèces sur le rendement des cultures à Thiénaba au Sénégal ;
  - la mise en place de haies vives défensives dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal ;
3. l'effet de la protection sur la végétation ligneuse d'une jachère à Missira au Mali,
4. l'étude de l'évolution d'un parc agroforestier dans le village de Khayes dans le bassin arachidier du Sénégal ;
5. une évaluation de l'adoption des technologies agroforestières dans le même village Khayes.

### 3.1.2. 2 Essais de comportement d'espèces agroforestières

#### *Comportement en arboretum de quelques espèces agroforestières à Dahra*

##### **Justification et but de l'essai**

Pour mieux connaître les espèces sahéliennes et améliorer leur utilisation, un essai test de comportement a été mis en place à Dahra en juillet 1990. La priorité a été accordée aux espèces ligneuses fourragères susceptibles de produire des revenus aux pasteurs ou agro-pasteurs et d'être utilisées dans le cadre de la réhabilitation des terres dégradées.

Les espèces testées, au nombre de 16, sont *Acacia mellifera*, *Acacia laeta*, *Acacia senegal*, *Acacia raddiana*, *Acacia nilotica subsp. adansonii*, *Acacia seyal*, *Bauhinia rufescens*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea*, *Calotropis procera*, *Grewia bicolor*, *Zizyphus mauritiana*, *Combretum aculeatum*, *Leptadenia pyrotechnica* et *Prosopis juliflora*.

Le sol est de type ferrugineux tropical lessivé («dior»).

##### **Résultats**

L'analyse du taux de survie (décembre 1991) montre que la mortalité des espèces est faible durant la première année. La survie est partout supérieure à 87 % sauf pour *Acacia laeta* (75 %) et *Sclerocarya birrea* (44 %). Les tendances observées en 1991 sont généralement maintenues en 1992 avec cependant une assez forte baisse de la survie de certaines espèces : *Sclerocarya birrea*, *Acacia mellifera*, *Calotropis procera* avec des taux de survie respectifs de 25 %, 31 % et 31 %.

A la fin de la quatrième année, l'analyse de la survie fait apparaître un premier lot de 8 espèces dont le taux de survie est supérieur à 80 % (*Combretum aculeatum*, *Acacia senegal*, *Acacia tortilis ssp raddiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica ssp adansonii*, *Zizyphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens* et *Acacia laeta*). Le deuxième groupe est formé d'espèces dont le taux de survie ne dépasse pas 40 %.

Enfin, à la cinquième année, le lot des 8 espèces, à faible taux de mortalité, se subdivise en deux sous-groupes :

- le premier concerne les espèces dont le taux de survie est supérieur ou égal à 68 %. Il s'agit de *Acacia tortilis ssp raddiana* (79 %), *Combretum aculeatum* (74%), *Balanites aegyptiaca* (68%) et *Acacia senegal* (68 %) ;
- le deuxième sous-groupe est celui des espèces dont le taux de survie est compris entre 50 et 65 % : *Acacia laeta* (62 %), *Acacia nilotica ssp adansonii* (63 %), *Zizyphus mauritiana* et *Bauhinia rufescens* (53 %).

On note par ailleurs la disparition de *Calotropis procera* au bout de la cinquième année.

**Tableau 7 :** Evolution du taux de survie de différentes espèces agroforestières entre 1991 et 1995

Espèces	Taux de Suivre				
	1991	1992	1993	1994	1995
<i>Acacia adansonii</i>	100	100	87	81	63
<i>Acacia laeta</i>	87	87	87	87	62
<i>Acacia mellifera</i>	94	69	31	12	12
<i>Acacia senegal</i>	100	75	87	87	68
<i>Acacia seyal</i>	100	100	50	36	16
<i>Acacia raddiana</i>	100	94	100	100	87
<i>Balanites aegyptiaca</i>	100	100	94	81	68
<i>Bauhinia rufescens</i>	100	87	87	81	53
<i>Calotropis procera</i>	94	94	31	12	-
<i>Combretum aculeatum</i>	100	81	94	93	74
<i>Combretum glutinosum</i>	87	81	62	44	26
<i>Grewia bicolor</i>	69	81	50	6	16
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	100	56	69	37	10
<i>Prosopis juliflora</i>	94	31		6	
<i>Sclerocarya birrea</i>	44	87	25	37	21
<i>Zizyphus mauritiana</i>	87	87	75	81	57

## Conclusions

On peut retenir les enseignements suivants :

- *Acacia raddiana*, *Combretum aculeatum*, *Balanites aegyptiaca* et *Acacia senegal* sont les quatre espèces les plus adaptées aux conditions du site aussi bien pour la survie que la croissance en hauteur ; ce qui est d'ailleurs confirmé par leur forte présence dans les formations naturelles;
- *Acacia laeta*, *Acacia nilotica var. adansonii*, *Zizyphus mauritiana*, et *Bauhinia rufescens* manifestent un comportement relativement satisfaisant.
- les autres espèces présentent des signes d'inadaptation (croissance et survie faibles). Ce comportement est très certainement lié à la nature du sol (texture et structure) aux conditions hydriques de la station (stock hydrique du sol et/ou pluviométrie) et à la physiologie des espèces.

### *Comportement de cinq espèces locales fourragères sur quatre types de sol*

#### **Justification et but de l'essai**

Les sols ferrugineux tropicaux sont les sols les plus caractéristiques au Sahel. Dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal, cette grande classe se subdivise en différentes catégories dont les plus représentées dans le domaine du Centre de Recherches de Dahra (ZANTE 1984) sont:

- les sols ferrugineux tropicaux lessivés (sols «dior»),
- les sols ferrugineux tropicaux à drainage moyen ou médiocre,
- les sols complexes ferrugineux calcimorphes
- les sols brun-rouges sub-arides.

Le Nord du Sénégal étant pour l'essentiel couvert par ces sols, une étude du comportement de ces cinq espèces fourragères locales sur ces sols aux plans de la survie et de la croissance n'est pas trop indiquée. C'est pourquoi un essai a été mis en place en juillet 1993. Les cinq espèces fourragères locales testées sont:

- . *Acacia tortilis ssp. raddiana*,
- . *Balanites aegyptiaca*,
- . *Bauhinia rufescens*,
- . *Combretum aculeatum*,
- . *Zizyphus mauritiana*.

L'écartement sur la ligne et entre les lignes est de 5m.

La première année, le comptage a eu lieu en décembre, c'est-à-dire six mois après la plantation. Les années suivantes, les comptages ont eu lieu en juin et décembre.

### Résultats

Les comptages de décembre 1994 (18 mois après plantation) et de décembre 1995 donnent les résultats suivants :

**Tableau 8** : Evolution du taux de survie (%) des espèces en fonction du site (1993 -1995)

Types de sols *	1		2		3		4	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Acacia raddiana	100	56	100	70	100	95	100	60
Balanites aegyptiaca	95	35	70	20	100	50	55	22
Bauhinia rufescens	100	15	55	-	100	80	50	15
Combretum aculeatum	95	60	90	40	100	95	90	22
Zizyphus mauritiana	80	15	35	-	95	60	70	20

1 = sol brun-rouge sub-aride

2 = sol ferrugineux tropical lessivé

3 = sol ferrugineux tropical à drainage moyen ou médiocre

4 = complexe ferrugineux calcimorphe

Il apparaît que les espèces présentent des comportements différents en fonction du type de sol.

C'est ainsi que sur sols *ferrugineux tropicaux à drainage* moyen ou médiocre, *Acacia raddiana*, *Combretum aculeatum* et *Bauhinia rufescens*, à un degré moindre, présentent un bon comportement avec des taux de survie élevés (95 %, 95% et 80% respectivement).

Les deux autres espèces *Balanites aegyptiaca* et *Zizyphus mauritiana* présentent un comportement moyen avec des taux de survie respectifs de 50% et 60%. Les sols bruns-rouges semblent convenir à *Acacia raddiana* et *Combretum aculeatum* (avec des taux de survie de 56% et 60%) contrairement aux autres espèces qui présentent des mortalités plus importantes (*Zizyphus mauritiana* et *Bauhinia rufescens* ; *Balanites aegyptiaca* à un degré moindre avec respectivement 15, 15 et 35%).

Quant au complexe *ferrugineux calcimorphe*, il ne semble convenir qu'à *Acacia raddiana* (taux de survie de 60%), alors que toutes les autres espèces présentent de fortes mortalités. Il en est de même pour les sols ferrugineux tropicaux lessivés avec une mortalité totale pour *Zizyphus mauritiana* et *Bauhinia rufescens*.

Quand on considère la croissance en hauteur de chacune des espèces en fonction des types de sol, il apparaît que le taux d'accroissement annuel varie, pour une même espèce, d'un site à l'autre. C'est ainsi que *Acacia tortilis subsp. raddiana* présente l'accroissement annuel le plus élevé sur les sols ferrugineux *calcimorphes* (78 cm) et un minimum sur les sols brun-rouges sub-arides (7 cm). Comme pour la survie, les sols ferrugineux tropicaux à drainage moyen ou médiocre sont plus favorables à la croissance des espèces (*Combretum aculeatum* et *Bauhinia rufescens*). Par contre, *Zizyphus mauritiana* présente une meilleure croissance sur les sols ferrugineux *calcimorphes*. Les sols brun-rouge sub-arides semblent peu favorables à la croissance de *Acacia tortilis subsp. raddiana* et *Zizyphus mauritiana*.

**Tableau 9 :** Accroissement annuel de la hauteur (cm) des espèces en fonction des types de sol (décembre 1994 - décembre 1995).

Types de sol*	1	2	3	4
<i>Acacia raddiana</i>	7	28	10	78
<i>Combretum aculeatum</i>	36	10	81	20
<i>Bauhinia rufescens</i>	11	-	55	13
<i>Balanites aegyptiaca</i>	10	9	20	8
<i>Zizyphus mauritiana</i>	4	-	23	30

\* idem. tableau précédent

### Conclusions

Parmi les cinq espèces de ligneux fourragers testées, *Acacia tortilis* var. *raddiana* semble être l'espèce la moins dépendante du type de sol. Cependant, sa croissance est meilleure sur sol complexe calcimorphe. Mais ce sont les sols ferrugineux tropicaux à drainage moyen ou médiocre qui semblent convenir à toutes les espèces testées avec des taux de survie qui dépassent 50%.

Comme pour la survie, *Acacia tortilis* var. *raddiana* présente un assez bon accroissement en hauteur sur tous les types de sols sauf sur les sols brun-rouge sub-arides. Par ailleurs, les sols ferrugineux à drainage moyen à médiocre, 30 mois après plantation, semblent assurer une croissance relativement bonne (*Combretum aculeatum* et *Bauhinia rufescens*) à moyenne (*Balanites* et *Zizyphus*). Le fait que *Acacia tortilis* ait un assez bon comportement, tant sur le plan de la survie que sur la croissance en hauteur, semble être lié à la plasticité de cette espèce et à sa faible exigence édaphique d'une part, et d'autre part, à sa résistance à la sécheresse. Toutefois, des suivis s'avèrent nécessaires pour infirmer ou confirmer les tendances observées.

### 3.1.2.3 Etude des performances des technologies agroforestières Interactions *Acacia senegal* - arachide à Sirakoroba

A l'origine, il s'agissait d'un essai d'amélioration d'une jachère par l'introduction de *Acacia senegal* et de *Pterocarpus lucens*. Cette dernière espèce n'a pas survécu probablement à cause du type de sol et surtout de la non protection de la parcelle contre la divagation animale. Les observations et mesures ont porté uniquement sur la parcelle à *Acacia senegal*.

Les traitements sont : T<sub>1</sub> : plantation avec travail du sol  
T<sub>2</sub> : plantation sans travail du sol  
T<sub>3</sub> : sans plantation avec travail du sol  
T<sub>4</sub> : sans plantation sans travail du sol.

Les observations et mesures ont porté sur les arbres des deux premiers traitements avant le labour et la mise en culture de l'arachide pendant la campagne 1995 et ont donné les résultats contenus dans le tableau 10.

On note qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats totaux de T1 et T2 aussi bien dans le nombre de sujets morts que celui du nombre de pieds en fructification. Le travail du sol n'a pratiquement aucune influence sur la survie des arbres et l'évolution de la fructification.

Les mesures dendrométriques effectuées sur les arbres au niveau des deux traitements donnent une hauteur et un diamètre moyen de 2,58 m et 8 cm pour T<sub>1</sub> et 2,55 m et 7,57 cm pour T<sub>2</sub>. La différence n'est pas significative.

On peut en déduire que même si les objectifs de mise en place de l'essai ne sont pas encore atteints, il a le mérite de démontrer que dans les conditions climatiques et édaphiques de Sirakoroba, la plantation ne nécessite pas au préalable un travail de sol. Ceci est économiquement important.

La récolte de l'arachide cultivée dans la parcelle en 1995 donne une production moyenne de gousses de :

T<sub>1</sub> : 19,25 g/m<sup>2</sup> ; T<sub>2</sub> : 18,2 g/m<sup>2</sup> ; T<sub>3</sub> : 17,5 g/m<sup>2</sup> ; T<sub>4</sub> : 16 g/m<sup>2</sup>

On note une faible différence de production entre les parcelles à *Acacia senegal* avec ou sans travail du sol et les parcelles sans plantation. Par contre la différence entre parcelles plantées avec ou sans travail du sol n'est pas significatives. De même, on note que sans plantation le travail du sol n'a aucune influence sur la production.

La parcelle de Sirakoroba doit donc être suivie dans le temps avec du mil et/ou du sorgho car les résultats de la campagne 1995 doivent être considérés comme des données de référence pour une bonne compréhension de l'influence de la mise en culture sur l'évolution de *Acacia senegal*. Le résultat important de cet essai est celui résultant des mensurations initiales avant la mise en culture et qui aboutit à la conclusion que le succès d'une plantation dans les conditions locales ne nécessite pas un travail de sol préalable.

### *Influence de cinq espèces plantées en lignes sur le rendement des cultures intercalaires à Thienaba*

#### **But de l'essai**

L'objectif de cet essai est de comparer la croissance et l'effet d'espèces ligneuses sur l'évolution de la fertilité et le rendement des cultures associées. Le dispositif expérimental est en blocs complets randomisés de quatre répétitions et cinq traitements représentés par les ligneux *Acacia albida*, *Acacia senegal*, *A. tortilis*, *A. nilotica* et *Prosopis juliflora*.

#### **Résultats**

##### Evolution des paramètres dendrométriques

Les résultats montrent que certaines espèces locales ont continué à se développer en hauteur de manière spectaculaire, même après la septième année de plantation : c'est le cas de *Acacia nilotica* (+ 270 cm) et *Acacia tortilis* (+ 81 cm) alors que *Acacia senegal* a plafonné sa croissance. L'accroissement en diamètre évolue positivement de manière homogène chez toutes les espèces en présence. La mortalité, par contre, est assez importante chez *Prosopis juliflora* (25 %) et devient presque nulle chez les quatre autres espèces.

**Tableau 10: Données sur le nombre de pieds morts, de pieds vivants et en fructification**

Traitements	Situation au niveau de la parcelle élémentaire	nbre	%	Total
T <sub>1</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	36	73,4	156
	Nombre de pieds morts	13	26,5	40
	Nombre de pieds portant des fruits	3		41
T <sub>2</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	38	77,5	142
	Nombre de pieds morts	11	22,4	54
	Nombre de pieds portant des fruits	9		41
T <sub>1</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	38	77,5	
	Nombre de pieds morts	11	22,4	
	Nombre de pieds portant des fruits	13		
T <sub>2</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	38	77,5	
	Nombre de pieds morts	11	22,4	
	Nombre de pieds portant des fruits	6		
T <sub>1</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	35	71,44	
	Nombre de pieds morts	14	28,5	
	Nombre de pieds portant des fruits	10		
T <sub>2</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	27	55	
	Nombre de pieds morts	22	45	
	Nombre de pieds portant des fruits	14		
T <sub>1</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	47	96	
	Nombre de pieds morts	2	4	
	Nombre de pieds portant des fruits	12		
T <sub>2</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants	39	80	
	Nombre de pieds morts	10	4	
	Nombre de pieds portant des fruits	12		
T <sub>1</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants			
	Nombre de pieds morts			
	Nombre de pieds portant des fruits			
T <sub>2</sub> plantation avec travail du sol	Nombre de pieds vivants			
	Nombre de pieds morts			
	Nombre de pides portant des fruits			

Ces tendances se maintiennent quand on considère l'évolution des moyennes obtenues sur les paramètres hauteur, diamètre et taux de survie pendant la période 1993-1995.

Le test de Newman-Keuls présente trois groupes homogènes pour la hauteur:

- groupe A : *Acacia senegal*
- groupe B : *Acacia tortilis*
- groupe C : *Prosopis juliflora*

Le taux de survie, avec une moyenne de 86 %, présente trois groupes.

- . groupe A : *Acacia nilotica*, *Acacia senegal*
- . groupe B : *Prosopis juliflora*, *Acacia tortilis*
- . groupe C : *Acacia albida*

#### Les rendements des cultures

Les principales cultures utilisées sont le haricot (niébé), le mil (IBV 8004) et l'arachide. Les rendements fanes et gousses ont été déterminés à différentes distances de la ligne d'arbres.

##### . Rendements fanes de niébé

Le poids des fanes varie entre 87 g (*Acacia tortilis* 4 m et 4,5 m) et 200g (*Acacia albida* et *Acacia nilotica* 1,5 m) avec une moyenne générale de 138 g. L'analyse de variance n'a pas montré de différences significatives au niveau de l'interaction arbre-culture. Cependant on note que les meilleurs rendements sont obtenus avec les combinaisons *Faidherbia albida* 1.5m et *Acacia nilotica* 1.5m.

### . Rendements gousses de niébé

Le poids des gousses varie entre 362 g (*Prosopis juliflora* 1.5m) et 125 g *Acacia senegal* 5m avec une moyenne générale de 218 g. L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative au niveau de l'interaction espèce/distance. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les combinaisons *Prosopis juliflora* (1,5m) et *Acacia albida* (1,5m) avec respectivement 362 g et 300 g.

### . Rendements en mil

Les rendements globaux obtenus sur les épis, les tiges et les graines sont respectivement de 67.36kg/ha, 342 kg/ha et 36.4kg/ha.

### Conclusion

Les résultats obtenus sur l'étude de l'impact des espèces introduites sur les rendements du mil et du niébé ne montrent pas de très grandes différences pendant les premières années. Le suivi ultérieur sur l'évolution du sol et des réserves hydriques s'avère nécessaire.

### Mise en place de haies vives défensives

#### Justification et but de l'essai

L'existence dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal d'une agriculture non négligeable à côté de l'élevage dominant rend nécessaire la protection des champs de culture. Les clôtures traditionnelles de branches coupées («Zéribas») constituent un lourd fardeau pour les formations ligneuses à cause de l'important prélèvement de matériaux nécessaires à de telles réalisations. Les autres haies-vives de «salane» (*Euphorbia balsamifera*) communément pratiquées présentent des «brèches» et résistent peu aux animaux. C'est pourquoi un essai de mise en place de haies-vives défensives assurant l'intégration agriculture-élevage avec notamment la possibilité d'obtenir des sous produits (feuilles, gousses...) a été mené.

## Paramètres mesurés

Le nombre de ramifications à partir du collet, la hauteur totale des arbres et la mortalité ont été évalués au bout d'un an. Ils permettent de caractériser respectivement le degré de fermeture de la haie, sa croissance ainsi que la facilité d'installation. Notons que le nombre de ramifications rend compte de l'efficacité de la haie qui, si elle n'est pas toujours liée à la vitesse de croissance, reste quand même conditionnée par la capacité de l'espèce à former des branches basses. Trois ans après la plantation, la hauteur totale, le taux de survie et l'étalement du houppier ont été évalués.

## Résultats

Toutes les espèces concernées ont montré une aptitude à former des branches basses. Le nombre de ramifications reste cependant plus élevé chez *Acacia tortilis var raddiana* et *Acacia mellifera*.

En comparant la croissance en hauteur au bout d'un an entre les différentes espèces, on obtient le classement suivant : *Acacia tortilis, var raddiana* arrive en tête suivi de *Acacia mellifera* puis de *Acacia laeta* et en fin *Acacia senegal*. Ce classement reste valable quel que soit l'écartement.

La comparaison des croissances en hauteur entre 1 et 3 ans donne un classement différent. La meilleure croissance est toujours obtenue chez *Acacia tortilis var. raddiana* mais cette fois c'est *Acacia senegal* et *Acacia laeta* qui suivent.

L'écartement 80 cm paraît optimal et donne pour l'ensemble des espèces une hauteur moyenne à 3 ans variant entre 51 et 100 cm. Quel que soit l'écartement il y a un faible développement en hauteur de *Acacia mellifera* avec une hauteur allant de 45 à 51 cm.

Les taux de survie les plus élevés se rapportent à *Acacia tortilis ssp raddiana* (92 à 96 %) et *Acacia senegal* (73 à 85 %) pour tous les écartements. Les plus faibles concernent *Acacia laeta* (62 à 82 %) et *Acacia mellifera* (69 à 72 %).

L'écartement de 40 cm donne les taux de survie les plus faibles. Entre les 2 autres écartements la différence entre les taux de survie est presque négligeable pour toutes les espèces: 75 à 96 % pour 80 cm et 69 à 96 % pour 120 cm. On observe en particulier chez *Acacia raddiana* un taux de survie similaire dans les deux écartements.

Les taux de mortalité des haies à la première année sont plus faibles chez *Acacia tortilis* var. *raddiana* et *Acacia mellifera* (1 à 4 %). La mortalité est plus élevée chez *Acacia senegal* (5 à 9 %) et *Acacia laeta* (4 à 6 %). Ces deux espèces paraissent particulièrement sensibles au facteur écartement; la mortalité étant relativement forte à l'écartement 40 cm.

En considérant les paramètres taux de survie (à 3 ans) et croissance en hauteur (à 1 et 3 ans) pour caractériser la haie vive, on peut dire que l'écartement optimal semble être de 80 cm particulièrement pour *Acacia tortilis* var *raddiana* et *Acacia laeta*. Les valeurs correspondantes des deux paramètres sont les suivantes :

**Tableau 11** : Caractéristiques des haies de différents épineux avec l'écartement de 80 cm entre les plants.

Epineux	Nbre de ramifications 1 an	Hauteur moy. (3 ans) (%)	Survie (3 ans)	Etalement houppier (cm)
<i>Acacia tortilis</i>	14	100	96	154
<i>Acacia senegal</i>	9	88	77	170
<i>Acacia mellifera</i>	11	51	75	120

### Conclusions

Les résultats de l'essai montrent que *Acacia tortilis* var *raddiana* et *Acacia laeta* montrent les meilleures dispositions pour la mise en place de haies-vives défensives avec un écartement optimal de 80 cm. Chacune des espèces

montre une certaine spécificité ; *Acacia tortilis var raddiana* présente une bonne croissance en hauteur et *Acacia laeta* à une assez bonne ramification et un bon développement latéral du houppier. Une association des deux espèces doit permettre de disposer de haies vives défensives difficilement pénétrables.

Les résultats ont été obtenus en l'absence de toute coupe de gestion aussi bien en pépinière que sur le terrain. La question est de savoir quel serait le comportement des différentes espèces si elles avaient subi des traitements de coupe de gestion. C'est pourquoi la transformation de l'essai «Comportement de la haie» en essai «coupe de gestion» est envisagée à la 4e année. En outre il est prévu d'installer un essai «amélioration de la haie-vive» par coupes de gestion précoce en pépinière et sur le terrain. Il serait peut être possible dans ce cas d'améliorer la survie d'une espèce comme *Acacia mellifera* (qui a une bonne ramification) ou la ramification de *Acacia senegal* (qui a une bonne survie).

#### 3.1.2.4 Effet de la protection sur la végétation ligneuse d'une jachère dégradée à Missira

##### **Objectifs**

La végétation ligneuse d'une parcelle clôturée a été comparée celle d'une parcelle sans protection. Le tableau suivant donne les résultats d'inventaire obtenus dans les deux parcelles.

**Tableau 12:** Effectif et abondance des différentes espèces ligneuses

ESPECES	PARCELLE PROTEGEE		PARCELLE NON PROTEGEE	
	Effectif	Abondance	Effectif	Abondance
<i>Guiera senegalensis</i>	715	35	1114	56
<i>Combretum glutinosum</i>	710	35	407	20,4
<i>Sclerocarya birrea</i>	152	7,5	21	1,05
<i>Combretum glutinosum</i>	141	7	11	0,55
<i>Bombax costatum</i>	133	6,5	281	14,07
<i>Piliostigma reticulatum</i>	63	3	48	2,4
<i>Cordyla pinnata</i>	37	2	9	0,45
<i>Sterpermum kunthianum</i>	16	1	1	0,05
<i>Gardenia ternifolia</i>	16	1	24	1,2
<i>Entada sudanica</i>	14	1	11	0,55
<i>Zizyphus mauritiana</i>	13	1	21	1,05
<i>Terminalia avecinnoïdes</i>	13	1	15	0,8
<i>Strychnos spinosa</i>	8	0,4	13	0,7
<i>Feretia canthioides</i>	6	0,3	3	0,15
<i>Maerua angolense</i>	5	0,2	4	0,2
<i>Dichrostachys cinerea</i>	4	0,2	7	0,35
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	2	0,1	-	-
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	1	0,05	-	-
<i>Prosopis africana</i>	1	0,05	1	0,05
<i>Pterocarpus lucens</i>	1	0,05	1	0,05
<i>Butyrospermum paradoxum</i>	1	0,05	1	0,05
<i>Ximenia americana</i>	-	-	1	0,05
<i>Securidaga longipedunculata</i>	-	-	2	0,10
<b>TOTAL</b>	<b>2 036</b>	<b>100 %</b>	<b>1 996</b>	<b>100</b>

Les résultats montrent que certaines espèces augmentent en nombre tandis que d'autres régressent. L'augmentation est constatée avec *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea* et *Combretum ghasalense*. La régression, elle, s'observe chez *Guiera senegalensis* et *Bombax costatum*.

Dans la parcelle protégée, de nouvelles espèces comme *Anogeissus leiocarpus* et *Crossopteryx febrifuga* apparaissent alors que d'autres comme *Ximenia americana* et *Securidaga longipedunculata* disparaissent.

La régression du *Guiera senegalensis* pourrait s'expliquer par le fait que cette espèce étant indicatrice des sols pauvres, supporterait difficilement le retour d'une bonne fertilité conséquence de l'augmentation de la matière organique grâce à une couverture végétale importante liée à la protection. L'augmentation du nombre de certaines espèces pourrait être une réponse à la protection de la régénération naturelle contre les feux fréquents dans le milieu. La même explication est valable pour les nouvelles apparitions.

L'absence de certaines espèces dans la parcelle protégée pourrait s'expliquer par le fait qu'elles n'y ont jamais existé ou que le passage du feu est bénéfique à leur régénération naturelle. Il est remarquable de constater le remplacement du *Guiera senegalensis* par *Combretum glutinosum* de la parcelle non protégée, à celle bénéficiant d'une protection. On note également la relance du *Sclerocarya birrea*.

En conclusion, il est important de signaler au vu des résultats obtenus dès la première campagne d'observation que la protection ou la mise en défens est salvatrice pour la restauration de la végétation naturelle d'une jachère dégradée dans les conditions climatiques et édaphiques de Missira. Le phénomène qui paraît le plus important et qui justifie la poursuite de cet essai est la disparition de certaines espèces et l'apparition de nouvelles. L'hypothèse qui mériterait d'être vérifiée est que les espèces indicatrices de la pauvreté des sols disparaissent dès que la qualité de ces sols s'améliore pour faire place aux espèces pionnières de sols fertiles.

### 3.1.2.5 Etude de l'évolution d'un parc agroforestier : le cas du village de Khayes

Cette étude prolonge le travail de recherche sur les parcs agroforestiers réalisé au Sénégal en 1988 (Samba, 1988). Elle a été conduite au village de Khayes situé dans une zone du bassin arachidier qui n'avait pas encore fait l'objet d'études et d'enquêtes agroforestières. L'étude a consisté en un inventaire exhaustif des ligneux dans le terroir.

## Résultats

### Diversité floristique

Cinquante six espèces ligneuses ont été recensées sur l'ensemble du terroir villageois de Khayes. Toutes ces espèces locales proviennent de la régénération naturelle et/ou assistée, sauf *Borassus aethiopum* qui fait l'objet de plantation. Par contre, les espèces exotiques comme *Anacardium occidentale*... ont été introduites par les Services de vulgarisation et de développement agricoles. Les principales espèces cohabitant avec *Faidherbia albida* dans ce parc sont par ordre d'importance numérique: *Borassus aethiopum*, *Adansonia digitata*, *Parinari macrophyla*, *Prosopis africana* et *Detarium microcarpum*.

Selon l'importance relative de telle ou telle autre espèce, le parc à *Faidherbia* est subdivisé en zones portant les noms de celles-ci. Ce sont toutes des espèces qui poussent naturellement dans le terroir mais qui ont été délibérément épargnées lors des défrichements successifs au regard de leur important rôle socio-économique. Ces espèces répondent également aux besoins de diversification des productions agricoles suite au déficit pluviométrique de ces dernières années.

Les principaux produits forestiers tirés de ces ligneux sont, soit auto-consommés, soit vendus (bois de service ou de chauffe, fruits, feuilles, et écorces). Par ailleurs de grands efforts de plantation ont été entrepris par les populations depuis les années 1960.

D'autres ligneux sont aussi plantés pour des objectifs beaucoup plus spécifiques. C'est ainsi que *Azadirachta indica* est introduit pour la production rapide de perches et la fourniture d'ombrage, *Eucalyptus* pour son bois de service, *Anacardium occidentale* principalement pour son fruit et son amande et *Borassus aethiopum* pour sa tige qui fournit un excellent bois de construction, ses fruits et ses feuilles. Au total 16 % des espèces inventoriées sont des plantes introduites. Cette présence assez importante d'espèces exotiques indique une dynamique d'anthropisation au niveau du parc d'une part et d'autre part montre comment l'action des utilisateurs est importante dans le choix des espèces de leur terroir surtout s'il s'agit d'un espace cultivé.

## Abondance - Dominance des espèces

La densité globale moyenne de la végétation du terroir villageois de Khayes est de 9 pieds à l'hectare. A elle seule, *Faidherbia albida* contribue pour 35 % du peuplement. Les densités sont relativement élevées dans la zone à *Borassus aethiopum* (23 pieds/ha) et faibles partout ailleurs (<9 pieds/ha). Les densités les plus faibles ont été observées dans la zone à *Parinari macrophylla* (4 pieds/ha).

Des espèces comme *Maytenus senegalensis*, *Nauclea latifolia*, *Bombax costatum*, *Newbouldia levis* et *Cleradendron capitatum* sont des reliques d'anciennes formations de végétation soudano-guinéenne. Quand on considère le critère d'abondance, les espèces introduites contribuent pour 35 % du peuplement. Cette forte présence indique un niveau d'artificialisation élevé. En terme de dominance, l'inventaire a permis de distinguer trois étages :

- les dominants (*Ceiba pentandra*, *Parkia biglobosa*, *Detarium microcarpum*, *Adansonia digitata*, *Faidherbia albida*, *Tamarindus indica*, *Parinari macrophylla*, *Prosopis africana* et *Pterocarpus erinaceus*)
- les dominés (les espèces des genres *Acacia*, *Bauhinia*, *Guiera*, *Commiphora*, *Annona*, *Combretum*, *Lanea*...).

### Structure de la population de *Faidherbia albida*.

L'observation de la distribution de *Faidherbia albida* dans la zone à *Prosopis africana* montre que les jeunes classes (15-34 et 35-54 cm) et celles âgées (195-214 et 295-314 cm) sont peu représentées. Il s'agit d'une population qui se régénère mal, car essentiellement composée d'individus adultes. Cette perturbation proviendrait des défrichements continus et de l'absence de jachère qui ne favorise pas la régénération des espèces à parc. La densité de *Faidherbia albida* dans cette zone est relativement faible, dépassant rarement deux pieds à l'hectare.

Si on considère la distribution des effectifs en fonction des classes de diamètre on constate que dans les zones à *Borassus*, à *Parinari* et à *Detarium*, les jeunes sujets sont mieux représentés que les individus âgés. Ce constat traduit en réalité un effort de protection vis-à-vis de l'espèce.

Dans la zone à *Adansonia digitata*, où les densités sont plus fortes, on constate un déséquilibre moins accentué entre les classes. Il demeure que les vieux individus restent faiblement représentés.

### Conclusions sur l'état du parc à *Faidherbia albida*

L'analyse floristique des espèces ligneuses du parc agroforestier du terroir villageois de Khayes montre qu'elles sont bien représentées. Le relevé intégral de la végétation a permis de dénombrer 2302 individus répartis entre 56 espèces. *Faidherbia albida* dont le parc porte le nom est largement dominant en terme d'abondance. Elle représente à elle seule plus de 35 % du peuplement. Un aspect d'anthropisation assez important y est développé à travers des efforts d'introduction d'arbres (*Anacardium occidentale*...). La densité globale du peuplement est de 9 pieds/ha.

*Faidherbia albida* présente des densités variables selon les différentes zones du terroir. Cependant sa densité dépasse rarement 5 pieds/ha. L'artificialisation assez poussée notée dans le terroir villageois induit des perturbations se traduisant par un déséquilibre de la population de *Faidherbia albida* qui se caractérise, globalement, par une faible présence des vieux et des jeunes individus.

### Evaluation de la dynamique du parc

#### • Evolution de l'importance de la végétation ligneuse du terroir

La présente étude a fait l'objet de travaux antérieurs. La première est basée sur l'observation et la comparaison de photo-aériennes prises en 1973 et en 1987. Elle concluait que la végétation n'avait pratiquement pas évolué dans les parcelles de cultures au point de vue densité. Par contre dans les vergers et les plantations de *Borassus aethiopum* et *Mangifera indica* la régression du nombre d'individus est nette (Samba, 1988).

Cette approche, bien que permettant d'apprécier la dynamique globale, demeure peu précise car n'abordant pas les aspects tels que la diversité floristique et la structure des populations des principales espèces. La deuxième étude date de 1988. La comparaison des résultats d'observation permet d'apprécier l'évolution de cette végétation à parc entre 1988 et 1995.

#### . *Evolution de la diversité floristique*

Les relevés de 1995 montrent que le nombre d'espèces ligneuses du terroir a régressé. Les espèces disparues sont *Ficus vogelii* et *Syzyginna guineense*. Pendant que certaines espèces regressent d'autres font leur apparition. Il s'agit de *Acacia tortilis*, *Parkinsonia aculeata* et *Acacia laeta*. La première serait probablement transportée par les troupeaux en transhumance dans la zone et les deux autres, introduites par l'homme à travers les plantations, sont ressemées par les populations. Le troisième groupe d'espèces concerne celles présentes dans le terroir sous forme de reliques (*Bombax costatum*, *Cordyla pinnata*, *Nauclea latifolia*, *Maytenus senegalensis*, *Clerodendron capitatum* et *Newbaldia levis*).

#### . *Evolution de la densité du parc*

Dans la zone à *Borassus aethiopum* le peuplement a fortement augmenté entre 1988 et 1995. La densité du peuplement qui était de 9,1 pieds/ha a atteint 23,4 pieds/ha toutes espèces confondues. *Borassus* connaît un nouveau démarrage avec 182 contre 152 signalés en 1988 contrairement à la tendance signalée entre 1973 et 1988. Pour l'ensemble de cette zone le peuplement a plus que doublé au bout de ces neuf dernières années probablement à cause des gros efforts de plantation entrepris. Par contre *Faidherbia albida* ne suit pas cette tendance. Sa population qui était de 144 individus en 1987 régresse jusqu'à 123 individus.

**Tableau 13** : Evolution entre 1987 et 1995 de la population des principales espèces du parc à *Faidherbia albida* de Khayes

ZONE	Effectif des espèces compagnes		Effectif de <i>Faidherbia albida</i>		Total arbres de la zone		Densité globale dans la zone	
	1987	1995	1987	1995	1987	1995	1988	1995
<i>Borassus aethiopum</i>	152	182	144	123	332	850	9,1	23,4
<i>Adansonia digitata</i>	38	56	180	227	297	428	6	8,6
<i>Detarium microcarpum</i>	13	12	113	125	179	309	3,5	6
<i>Prosopis africana</i>	29	24	136	91	264	275	6,8	7
<i>Parinari macrophylla</i>	22	39	174	179	287	369	3,7	4,8

Dans la zone à *Adansonia digitata*, aucune tendance régressive n'a été observée. L'effectif global du peuplement passe de 297 individus à 428 entre les deux dates de référence et sa densité devient 8,6 pieds/ha contre 6 pieds/ha. Le caractère envahissant de *Azadirachta indica* explique en partie la relative augmentation des effectifs. Les effectifs de *Adansonia digitata* et de *Faidherbia albida* qui étaient successivement de 38 et 180 augmentent jusqu'à 56 et 227 individus. *Detarium microcarpum* se stabilise à 12 individus tandis que la population de *Faidherbia* connaît une légère augmentation en nombre de 125 individus (1995) contre 113 (1987).

Le peuplement global augmente puisque sa densité passe de 3,5 à 6 pieds/ha. La zone à *Prosopis africana* semble être la partie du terroir la plus affectée par la dégradation. Les populations de *Prosopis africana* et de *Faidherbia albida* connaissent une importante baisse au point de vue abondance. Leurs effectifs deviennent successivement 24 et 91 en 1995 contre 29 et 136 en 1987. L'exploitation des ressources ligneuses de cette zone ne tient pas compte du calibre des sujets contrairement aux autres zones du terroir (Samba, 1988). Cet état des faits explique en partie la régression presque générale des effectifs.

Enfin, dans la zone à *Parinari macrophylla*, le peuplement global et les populations de *Parinari* et de I augmentent.

• *La régénération des espèces dans le parc*

La régénération des espèces ligneuses du terroir s'effectue selon quatre modes.

1. la régénération naturelle par semis est surtout observée chez *Azadirachta indica* et *Calotropis procera* ;
2. la régénération par rejets de souche concerne la plupart des arbustes coupés lors des défrichements, c'est le cas de *Piliostigma reticulatum*, *Exhalobus monopetalus*, *Bauhinia rufescens*, *Balanites aegyptiaca* ;
3. la régénération par plantation a été notée surtout pour *Borassus aethiopum*... ;
4. enfin la régénération mixte (semis, rejets, drageons) concerne plus particulièrement *Faidherbia albida*.

Le taux de régénération varie en fonction des espèces. Il reste très élevé pour *Azadirachta indica* qui est considérée comme une espèce envahissante dans la zone et très gênante pour les cultures. *Faidherbia albida*, *Exhalobus monopetalus*, *piliostigma reticulatum*, *Balanites aegyptiaca* présentent des taux de régénération élevés. A côté de ces espèces existent d'autres dont la régénération est très faible voire quasi nulle (*Parkia biglobosa*, *Parinari macrophylla*, *Prosopis africana*, *Detarium microcarpum*, *Tamarindus indica*...).

• *Evolution de la structure des populations*

L'observation de la structure des populations des principales espèces caractéristiques des différentes zones du parc tout comme celle de la population de *Faidherbia albida* en 1987 et 1995, font apparaître un déséquilibre global au sein de la distribution de l'espèce. Les deux inventaires (1987-1995) indiquent que les jeunes et les vieux individus sont faiblement représentés. Tout se passe comme si les jeunes sujets ne parviennent pas à

traverser la longue saison sèche et que les vieux sujets supportent mal les séries de sécheresse. Samba (1988) explique cette situation par le niveau d'anthropisation élevé constaté dans le terroir (abattage excessif, feux de brousse, absence de mise en jachère et défrichement).

Quand on compare les effectifs selon les intervalles de classe, il apparaît que le nombre de jeunes individus, toutes zones confondues, est plus élevé en 1988 qu'en 1995. Les conditions de germination de l'espèce étaient donc beaucoup plus favorables en 1988. Pour les individus de circonférence comprise entre 75 et 194 cm, ce qui correspond à la classe des adultes, on note qu'il y a plus d'individus en 1995 qu'en 1987. Cette même classe contient à elle seule plus de 60 % de la population totale de l'espèce. Ceci s'expliquerait par le fait que les individus de cette classe plus vigoureux résistent mieux aux aléas climatiques.

### Conclusions

La comparaison des relevés de 1988 et ceux de 1995 permet de tirer certains enseignements sur la dynamique de la végétation à parc de terroir villageois de Khayes. Pour ce qui concerne la diversité floristique, on retiendra qu'au moment où certaines espèces disparaissent (*Syzygia guineense* et *Ficus vogelii*), d'autres font leur apparition du fait de l'homme (*Acacia tortilis* et *Acacia laeta*).

Il existe aussi des espèces menacées de disparition (*Cordyla pinnata*, *Maytenus senegalensis*, *Clerodendron capitatum*, *newbuldialevis* et *Nauclea latifolia*). La densité de certaines espèces principales du parc s'est améliorée dans les zones (*Borassus aethiopum* et *Adansonia digitata*) tandis que les populations de *Prosopis africana*, *Detarium microcarpum* et *Parinari macrophylla* régressent fortement.

*Faidherbia albida* régresse dans les zones à *Prosopis africana* et à *Borassus aethiopum* alors que, dans les autres zones, sa population augmente légèrement. Les populations de *Faidherbia* demeurent déséquilibrées avec une faible représentation des classes extrêmes (jeunes et sujets âgés). Parmi les espèces introduites seule *Azadirachta indica* enregistre une augmentation d'effectifs.

### 3.1.2.6 Evaluation de l'adoption des technologies agroforestières dans le village de Khayes

#### **Justification et objectifs de l'étude**

L'un des objectifs de la recherche agroforestière dans le nord du bassin arachidier du Sénégal est de réintroduire les ligneux dans les systèmes de production à travers la promotion de différentes technologies agroforestières et d'améliorer les pratiques agroforestières traditionnelles.

Khayes a constitué un village test dans lequel des expérimentations de recherche - développement ont été menées tout juste à côté de la station de recherche forestière de Thiénaba. Ces différentes expérimentations ont concerné des brise vent, des haies vives, de l'arboriculture fruitière, du maraîchage, des plantations d'alignement et une pépinière villageoise. L'aménagement d'un site démonstratif en vue d'une meilleure sensibilisation devrait permettre d'atteindre ces objectifs. Ainsi, l'orientation choisie par la recherche agroforestière devait permettre non seulement d'examiner aussi d'apporter les correctifs nécessaires.

Dès lors, il apparaît nécessaire de voir, d'une part, après huit années d'existence, comment cet important effort de recherche avec les producteurs a été valorisé et, d'autre part, d'apporter des éléments d'appréciation aussi bien sur les intérêts qui motivent l'appropriation que sur les raisons qui freinent l'adoption de certaines technologies.

Les objectifs de cette étude sont :

- de cerner les niveaux actuels d'adoption des technologies agroforestières;
- d'identifier à travers les justificatifs donnés par les paysans les principales raisons d'adoption, d'abandon et de rejet de certaines technologies;
- et de cerner la perception que les paysans ont de l'impact de ce site démonstratif huit ans après son aménagement.

## Caractéristiques du village

Le village de Khayes situé dans la communauté rurale de Thiénaba (Département de Thiès) est localisé au Nord du Bassin arachidier. Il compte une population estimée à 297 habitants répartis dans 21 exploitations. Au total 115 actifs agricoles ont été dénombrés, avec une moyenne de 6 par exploitation. L'échantillon est composé de 27 producteurs tous de l'ethnie Ouolof, avec une moyenne d'âge de 44 ans.

L'agriculture constitue la principale activité des paysans. En plus de l'arachide, culture de rente, les paysans cultivent aussi le niébé et la pastèque. Le vivrier est composé essentiellement du mil. L'élevage et le petit commerce constituent les autres activités pratiquées par les populations. Le cheptel est constitué en gros de 53 bovins, 197 ovins et caprins et 41 équins. C'est essentiellement un élevage extensif sédentaire de bovins, de petits ruminants et des animaux de trait stabulés. La cueillette intéresse un nombre relativement élevé de femmes; elle constitue souvent leur principale source de revenus. Comme le montre le tableau 14, la cueillette des produits forestiers non ligneux et particulièrement celle des fruitiers contribue, à certaines périodes de l'année, à augmenter de manière significative les revenus des exploitations.

**Tableau 14** : Revenus tirés des produits forestiers

Produits disponibles	Nbre mois d'activité	Revenu moyen (Fcfa)
<i>Ficus platyphylla</i>	2	1000
<i>A. nilotica adansonii</i>	2	7000
<i>Borassus aethiopum</i>	2	5000
<i>Adansonia digitata (feuilles)</i>	3	10000
<i>Adansonia digitata (fruits)</i>	6	67500
<i>Balanites aegyptiaca</i>	2	14500
<i>Parinari macrophylla</i>	2	4500
<i>Anacardium occidentale</i>	3	50000
<i>Faidherbia albida</i>	2	12000
<i>Zizyphus mauritiana</i>	2	11000
<i>Parkia biglobosa</i>	1	30000
<i>Lawsonia inermis</i>	1	50400
<i>%angifera indica</i>	3	150000
<i>Tamarindus indica</i>	1	13500

A l'image de cette zone du nord Bassin arachidier, le village de Khayes est confronté à un environnement caractérisé par une dégradation accentuée du milieu, une surexploitation des formations végétales qui hypothèque leur régénération et leur pérennité, des pluies faibles et des sols peu fertiles et fragiles. La presque totalité des producteurs (96%) estiment que la fertilité des terres a diminué. Cette baisse de fertilité se manifeste par la diminution des rendements (43%), des plants non vigoureux et jaunâtres (39%) et le dépérissement des arbres (18%).

### **L'adoption des technologies agroforestières**

Cette étude ne porte que sur les technologies agroforestières expérimentées dans le site démonstratif. Partant de la situation actuelle à Khayes, il est possible de distinguer d'une part l'adoption initiale comprenant l'adoption continue, l'adoption intermittente et l'abandon et d'autre part le rejet.

Si l'on considère toutes les technologies agroforestières et forestières promues par la recherche agroforestière, le bois de village constitue celle qui a connu le plus grand succès. Cette technologie a été adoptée par 67 % des producteurs. Les haies vives viennent en deuxième position, elles ont été adoptées par 48 % des exploitants. Viennent ensuite, dans l'ordre, les brise-vent (43 %), la plantation d'arbres isolés (38%), la conduite de pépinière (23%) et en dernière position les plantations d'alignement (4 %). Toutefois, certaines technologies étaient connues et pratiquées bien avant l'aménagement du site démonstratif. C'est le cas de la plantation d'arbres isolés, les haies vives traditionnelles et les plantations d'alignement. Ces technologies n'ont été testées par les paysans adoptants que dans les champs de case.

#### **. Les bois de village**

Le plus fort taux d'adoption a été observé avec les bois de village que ce soit à titre individuel ou collectif. Il ressort de l'enquête que dix huit (18) producteurs, soit 67 % des répondants ont eu à participer à la plantation et à l'entretien du bois de village collectif. Parmi ceux qui n'ont pas participé, 75 % justifient leur attitude par le manque de main-d'oeuvre tandis que 25 % disent ne pas avoir perçu l'intérêt de cette technologie. Trois producteurs dépendants n'ont pas répondu à la question.

Les paysans ont abandonné cette activité parce qu'ils n'ont pas pu obtenir l'aval des autorités pour pouvoir exploiter les arbres qui étaient plantés depuis huit ans. Cependant, il a été constaté que ces plantations réalisées collectivement souffraient d'une façon générale du manque d'organisation des paysans et aussi de leur faible mobilisation.

. Les haies vives

La technologie des haies vives était pratiquée bien avant l'aménagement du site par les paysans. L'innovation promue visait à associer aux haies traditionnelles à base de *Euphorbia balsamifera* des espèces plus défensives. Au total, 46 % des producteurs l'avaient adoptée un an après l'aménagement du site. Parmi eux, deux personnes seulement maintiennent des haies dans leur champs. Ceux qui rejettent cette technologie avancent comme argument, le manque de main d'oeuvre et de terre.

. Les brise-vent

Ils ont été adoptés par 43% des producteurs. Seule une personne la pratique encore. L'abandon et le rejet s'expliquent par plusieurs facteurs dont les plus fréquemment cités sont : la forte mortalité des plants due aux termites et à la divagation, le manque d'eau et la non perception de son intérêt.

. La plantation d'arbres isolés

Elle était pratiquée (à petite échelle) depuis longtemps dans ce village, cependant cette technologie connaît un certain relâchement. Ainsi, des 27 producteurs, 19 n'ont jamais planté d'arbres. Les problèmes de main - d'oeuvre et de forte mortalité ont été avancés pour justifier l'abandon.

. La conduite de pépinière

C'est une activité qui a été abandonnée par tous les adoptants car ils ne disposent pas d'un puits fonctionnel. L'argument déterminant du rejet de ce thème est le manque de compétence dû à l'absence d'encadrement.

- La plantation d'alignement

Ce thème n'a pas mobilisé beaucoup de personnes bien que le problème de délimitation des parcelles se pose avec acuité. C'est la technologie la moins pratiquée par les populations. L'ombrage des arbres sur les cultures, le risque d'une diminution de la superficie utile cultivable sont les principaux motifs d'abandon et de rejet.

### **La perception par les paysans des technologies agroforestières promues**

D'une manière générale, les technologies agroforestières promues dans le site démonstratif de Khayes n'ont pas connu beaucoup d'adeptes. Presque toutes ont connu des taux d'abandon supérieurs à 30% ; certaines technologies ont été tout simplement abandonnées. Le rejet des technologies est, d'une manière générale, attribuable aux arguments suivants: le manque de terre, le statut de dépendant, la non perception de l'intérêt de ces technologies et le manque de connaissances. On retrouve ainsi quelques motifs avancés par les ex-adoptants.

- Les brise-vent

Les adoptants estiment que cette innovation leur permettra de disposer de bois de service et de protéger leur champs. Par contre, ils reconnaissent qu'elle peut diminuer la superficie cultivable. Les principales contraintes avancées par les adoptants sont le manque de plants, l'infestation des termites et la salinité de l'eau.

- Les haies vives

Le seul avantage qui lui est reconnu par les adoptants est la protection des terres de culture. Ils ont cité les mêmes inconvénients que pour les brise-vent. Les contraintes auxquelles sont confrontés les pratiquants sont le manque d'épineux pour protéger les haies durant les premières années, les termites et la salinité de l'eau.

- Le bois de village

Bien que les paysans ne lui reconnaissent aucun inconvénient, tous ceux qui l'avaient adopté l'ont abandonné faute de cohésion au niveau du village et d'une mauvaise gestion. Néanmoins, les ex-adoptants affirment que cette technologie peut constituer une importante source de revenus.

- La conduite de pépinière

L'abandon de cette technologie, qui comme le bois de village peut constituer une source de revenus assez importante est expliqué par le manque d'encadrement et l'absence d'un puits fonctionnel.

- Plantation d'arbres isolés et plantation d'alignement

Leur rejet s'explique par plusieurs facteurs dont les plus fréquemment cités sont : le manque de terre, le manque de main d'oeuvre et la salinité de l'eau. En plus de ces contraintes, certains producteurs évoquent le fait qu'ils n'ont pas encore leur propre terre. Les principaux facteurs de motivation sont l'apport financier, l'approvisionnement en bois et la fertilisation des terres.

### **Conclusion**

Certaines technologies étaient certes pratiquées (à petite échelle) depuis longtemps dans ce village, mais certaines étaient inconnues. Il apparaît donc que certains thèmes n'ont pas eu l'ampleur souhaité au départ car les paysans n'étaient pas suffisamment mobilisés. La question de la motivation et de la mobilisation des paysans pour des travaux communautaires reste donc entière. En effet lorsqu'il s'agit du domaine collectif, l'intérêt des populations et surtout leur mobilisation dans le travail deviennent très aléatoires. Actuellement, le site est presque abandonné, le puits ne fonctionne plus et les paysans ne font aucun effort pour améliorer la situation. En général, l'imminence du bénéfice résultant de l'adoption de l'innovation constitue un des facteurs déterminants à considérer dans la mise au point et la diffusion de technologies nouvelles pour leur réelle appropriation.

**Tableau 15 : Perception paysanne des technologies agroforestières**

Technologies	Avantages	Inconvénients	Contraintes
Brise-vent	bois de service, protection	diminue superficie cultivable	manque plants termites, salinité de l'eau,
Haies vives	bonne protection	diminue superficie cultivable	manque épineux, termites salinité de l'eau
Plantation d'alignement	ombrage	diminue superficie cultivable	eau ,termites
Pépinière	apport financier	aucun	puits non fonctionnel, manque encadrement
plantation d'arbres	bois de service fertilisant apport financier	diminue superficie cultivable	main d'oeuvre, termites
Bois de village	bois de service apport financier	aucun	pas assez de terre au niveau du village

### Recommandations

- promouvoir à petite échelle quelques expériences en prenant soin d'en évaluer les résultats chaque année avec les paysans concernés ;
- préciser clairement les objectifs à atteindre pour chaque technologie ;
- collecter et faire la synthèse de toutes les informations utiles en tenant compte des stratégies de subsistance.

### 3.1.2.7 Conclusions générales

Les résultats obtenus confirment que le choix du type de sol pour les reboisements sylvo-pastoraux est encore important. *Hormis Acacia tortilis var. raddiana*, toutes les autres essences agroforestières ont des préférences pédologiques plus ou moins marquées (*Zizyphus mauritiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum aculeatum*). Dans le contexte des sécheresses persistantes au Sahel et de la forte hétérogénéité des sols, ces études de sélection des espèces agroforestières prennent une dimension de toute première importance.

Dans le bassin arachidier, les travaux montrent que les technologies agroforestières constituent des opportunités appréciables pour améliorer la fertilité des champs et la biodiversité dans les parcs agroforestiers. Il reste que, comme observé à Missira, la protection demeure une stratégie intéressante pour la reconstitution du couvert ligneux et donc, du relèvement de la fertilité des sols.

L'absence de renouvellement du *Faidherbia albida* est aussi une source d'inquiétudes sérieuses. Cette régression du parc peut aisément s'expliquer par l'absence de plan d'aménagement agroforestier du terroir, mais force est de constater que les faibles taux d'adoption des technologies agroforestières proposées et les attitudes défavorables des paysans vis-à-vis de ces technologies ne donnent pas beaucoup de chances d'amélioration du parc dont l'importance écologique et économique est pourtant confirmée. D'où l'importance de la sensibilisation des populations en matière d'actions forestières.

Les résultats des travaux entrepris en révélant la dégradation du parc à *Faidherbia albida*, les niveaux d'adoption et les perceptions des paysans relatifs aux technologies agroforestières, montrent du même coup les limites quant à la participation de ces producteurs aux actions forestières. Ils désignent aussi les priorités en matière de vulgarisation et de sensibilisation agroforestières.

### 3.1.3 *Connaissance et préservation de la Biodiversité*

#### 3.1.3.1 La problématique de la conservation de la diversité biologique au Sahel

Dans le *Red Data Book* de l'UICN, ouvrage de référence sur les espèces de vertébrés menacées dans le monde, sont recensées plus d'un millier d'espèces et de sous espèces menacées d'extinction: 400 oiseaux, 305 mammifères, 193 types de poissons, 138 amphibiens et reptiles. Quant aux plantes, au moins 25.000 espèces, selon le comité des plantes menacées de l'UICN, sont actuellement en danger. Ces calculs qui englobent les formes végétales inférieures comme les mousses, les hépatiques, les champignons, les lichens, les algues et des invertébrés, donnent à penser qu'entre un demi-million et un million d'espèces s'éteindront d'ici à la fin du siècle» (RCS-Sahel 1991 b).

Ces données mettent en évidence la gravité de la dégradation des ressources génétiques. Les causes de l'érosion du patrimoine génétique sont très diverses. Certaines sont naturelles : changement de climat, cataclysme, maladie, compétition, etc ; d'autres sont liées à l'homme : modification ou destruction de l'habitat naturel, chasse, introduction de prédateurs ou d'espèces exotiques, extension des cultures, déboisement, surpâturage, érosion du sol, pollution, assèchement des marais, etc. La conservation des ressources biologiques et génétiques revêt donc aujourd'hui un caractère très urgent.

Tirant profit de l'expérience acquise et des résultats obtenus en matière de connaissance et de préservation de la biodiversité dans les projets suivants : IPAL (Integrated Project on Arid Lands) et KALRES (Kenya Arid Land Research Station) au nord Kenya ; IPAL et le projet pilote de lutte contre la désertification dans le sud tunisien et REMDENE (Regional Environmental Management of Desert Ecosystems in Northern Egypt) en Egypte, et s'inspirant tout particulièrement des nouvelles orientations de recherche du programme MAB (l'homme et la biosphère) mise en oeuvre par la Division des sciences écologiques de l'UNESCO, le projet RCS-Sahel a inscrit dans ses priorités de recherche, la préservation de la biodiversité et la caractérisation des systèmes écologiques soumis à différentes intensités d'impact humain.

Ce thème a été largement abordé dans les réserves de biosphères de la mare aux hippopotames au Burkina Faso et de la boucle du Baoulé au Mali, dans la station pilote de la mare d'Oursi au Burkina Faso et dans les ranchs d'élevage de Toukounous et de Ekrafane au Niger.

Les thèmes abordés dans ces différents sites épousent la «Stratégie mondiale de la conservation» (SMC), élaborée par des organismes gouvernementaux et des organisations non gouvernementales de plus de 100 pays et qui veut intégrer les principes de la conservation des ressources naturelles qui sont les suivants :

- maintien des processus écologiques essentiels et des systèmes entretenant la vie ;
- préservation de la diversité génétique ;
- utilisation durable des espèces et des écosystèmes.

Il faut donc assurer simultanément la conservation des espèces et des écosystèmes car l'environnement est un ensemble inter-dépendant qui doit être perçu et préservé d'un point de vue global.

Les différentes équipes qui ont travaillé au Burkina Faso, au Mali et au Niger sur le thème de la biodiversité ont perçu l'enjeu et ont mis en route les méthodes d'inventaire adéquates. En effet la protection des écosystèmes sahéliens implique l'inventaire et le suivi des ressources floristiques et fauniques en recourant à un échantillonnage tel que résumé dans le document du projet RCS-Sahel 1991 sur «conservation du milieu et des ressources naturelles au Sahel».

Les résultats obtenus ont mis en évidence l'importance de la biodiversité dans la problématique :

- de l'aménagement des aires protégées comme les réserves de biosphères de la Boucle du Baoulé (Mali) et de la Mare aux Hippopotames (Burkina Faso) ;

- de la reconstitution de la biodiversité des jachères dans le terroir de Missira (Mali) et dans les formations naturelles à Oursi (Burkina Faso), l'amélioration de la conservation des ressources génétique dans le ranch de Tokounous (Niger).

### 3.1.3.2 Biodiversité dans les zones humides sahéliennes

Les zones humides, autrefois sites privilégiés de maladies redoutables (trypanosomiase, onchocercose, paludisme, bilharziose), sont de nos jours des écosystèmes productifs ; dans le contexte d'une aridification croissante en région soudano-sahélienne, elles constituent des zones d'intérêt stratégique pour le développement socio-économique :

#### 1. approvisionnement en eau et alimentation des populations humaines (rurales et urbaines) et animales :

- possibilité de cultures irriguées ou de décrues dont les produits compensent les baisses de rendement des cultures pluviales dues aux sécheresses récurrentes;
- ressources halieutiques nombreuses (poissons, moules, huîtres, crevettes, crabes, etc.) exploitées pour la pêche et la pisciculture;
- ceinture hydrophytique constituée de bonnes plantes d'intérêt fourrager telles que le bourgou (*Echinochloa stagnina*), de graminées et de diverses cypéracées à tiges utilisées dans l'artisanat traditionnel (*Vetiveria nigriflora*) etc.;
- plantes alimentaires diverses telles que *Nymphaea* sp., *Ipomoea aquatica* etc.;

#### 2. espèces ligneuses telles *Mitragyna inermis* caractéristiques des zones inondables et diverses espèces ripicoles (*Crateva religiosa*) fournissant du bois de service et divers produits forestiers non ligneux d'intérêt alimentaire, médicinal ;

3. intérêt du point de vue de la conservation de la biodiversité: les zones humides constituent les biotopes favoris de l'avifaune, dont de nombreux migrateurs paléarctiques.

Ainsi les zones humides naturelles de type lacs, mares, zones d'inondation et d'épandage, les zones humides artificielles créées à la suite de la construction de digues et de barrages sur la plupart des cours d'eau pérennes et temporaires, revêtent une importance capitale et constituent de grands pôles d'intérêts socio-économique, touristique et scientifique pour les pays sahéliens. Dans le cas précis des zones humides les activités du projet RCS-Sahel ont été développées dans la Mare d'Oursi et le Mare aux Hippopotames au Burkina Faso. Celles-ci constituent des habitats de grande importance pour de nombreuses espèces de faune et de flore dont la survie dépend de la sauvegarde de ces écosystèmes.

Les activités menées à la mare aux hippopotames, partie intégrante de la réserve de la biosphère du programme MAB/UNESCO et dans les mares sahéliennes d'Oursi et de Yomboli, sanctuaires ornithologiques et site Ramsar, ont dégagé des alternatives pour une exploitation durable et une meilleure protection des ressources.

### **Végétation aquatique et diversité biologique**

La végétation aquatique et hygrophile, contrairement à la végétation terrestre montre une symphénologie remarquable, malgré la relative stabilité du milieu. Comment ces variations se réalisent-elles ? La mare aux hippopotames a été l'objet d'aménagement ces dernières années, dans le cadre du projet de gestion des ressources halieutiques de l'Ouest. Ces aménagements et la présence des hippopotames sont à l'origine d'un certain nombre de transformations, une certaine dynamique dont les résultats d'observation sont dignes d'intérêts.

Les mares sahéliennes d'Oursi et de Yomboli sont des zones de convergence de nombreuses activités jouant un rôle important dans le développement (pâturage, riz sauvage) et la dynamique de la végétation naturelle.

L'étude phytosociologique de la mare aux hippopotames et des mares d'Oursi et de Yomboli (OUEDRAOGO, 1994) est une contribution à une meilleure connaissance de la diversité floristique ; elle met bien en évidence le rôle du climat, de l'homme, celui de l'hippopotame et des animaux domestiques dans la dynamique de la végétation, son évolution et celle des mares elles-mêmes. A la Mare aux Hippopotames, par exemple, une digue construite en aval a amorcé une importante modification du milieu, dont une extension de la prairie aquatique au détriment de la ceinture ripicole qui périclité.

Les pâturages sahéliens sont appauvris par de nombreuses années de sécheresse. Seuls les bas-fonds et les mares recèlent encore d'importantes réserves de fourrage pour les milliers d'animaux domestiques de la région engendrant ainsi le surpâturage. Par ailleurs l'érosion des cordons dunaires est à l'origine d'un remblaiement accéléré des mares sahéliennes, d'où une généralisation des processus de désertification dans la région.

#### Diversité biologique de la mare aux hippopotames

Dans cette mare, 106 taxons ont été inventoriés, dont 13,9% d'hydrophytes, 41,5% d'héliophytes, 20% d'hydrophytes accidentels, 24% d'hydrophytes transgressifs et 0,6% de Bryophyte. Les proportions mettent en exergue la complexité de la flore. Cette florale comporte 38 familles dont 26 Dicotylédones, 7 Monocotylédones, 4 Ptéridophytes et 1 Bryophyte.

Les Dicotylédones sont donc de loin prédominants (68,4% de l'ensemble), les Monocotylédones et Ptéridophytes représentent respectivement 18,4 et 10,5%, proportions comparables à celles trouvées au Niger, soit 66,6%, 28,3% et 2,3%. Parmi les Dicotylédones 3 familles se distinguent, les Asteraceae, les Caesalpinaceae et les Mimosaceae. Pour les adaptations au milieu, la flore se répartit de la manière suivante : phanérophytes 29%, thérophytes 37,5%, hémicryptophytes 9,4%, géophytes rhizomateux 4,7%.

L'analyse des éléments et groupes phytogéographiques met en valeur la catégorie de végétaux à très large répartition. Ainsi 40,3% des espèces rencontrées sont d'Afrique tropicale, 23,5% pantropicales, 12,2% paléotropicales, 5,6% d'afro-asiatiques et 8,4% de cosmopolites. En chorologie régionale, les plus forts contingents sont par ordre décroissant les taxons guinéo-congolais et soudano-zambéziens 64,1%, les soudano-guinéens 22,6%, les soudano-zambéziens 7,5% et les soudaniens 4,7%. Ces proportions sont très riches d'enseignement; elles révèlent que les cours d'eau sont des voies de remontée de la flore guinéenne dans la région soudanienne. Ces divers caractères chorologiques soulignent bien l'originalité de cette flore adaptée à des conditions de milieu très particulières.

#### Diversité biologique des mares sahéliennes d'Oursi et de Yomboli

L'inventaire floristique comporte 103 espèces hydrophytes (24%), héliophytes (33%), hydrophytes accidentels (18%) et hydrophytes transgressifs (25%). Comme dans le cas de la mare précédente, les Dicotylédones sont prépondérants avec 24 familles et 52 espèces avec comme familles remarquables les Fabaceae, les *Amaranthaceae*, les *Caesalpinaceae*, les *Mimosaceae* et les *Nymphaeaceae* soit 68,4%, les Monocotylédones 8 familles et 18 espèces soit 22,8%, les Ptéridophytes et les Algues 2,6 et 5,2 % respectivement.

La florale montre un éventail de formes biologiques où les thérophytes représentent 58%, suivis des *chaméphytes*, des *hémicryptophytes* et des géophytes rhizomateux avec respectivement 9,6%, 7,7% et 6,7%. L'ensemble des phanérophytes ne représente que 9,4% soit 3 fois moins qu'à la mare aux hippopotames.

La distribution géographique est variée, avec cependant une proportion importante des espèces africaines (26,2%); viennent ensuite les espèces pantropicales (24,2%), les paléotropicales et les afro-asiatiques (9,7%), les afro-malgaches (8,7%), les cosmopolites (5,8%). En chorologie régionale, on note la présence de 33,9% de taxons guinéo-congolais et soudano-zambéziens, soit une chute de moitié par rapport à leur proportion de la Mare aux Hippopotames. Il s'est produit une remontée des espèces soudano-guinéennes qui détiennent 30% alors qu'elles étaient de 22,6% à la Mare aux

Hippopotames. On peut dire que malgré la sahélistation croissante du milieu par une baisse continue de la pluviométrie, les zones humides en général et le milieu aquatique en particulier constituent des zones refuges pour les espèces soudanaises et guinéennes. Il apparaît des espèces saharo-soudanaises en proportions notables qui amorcent une lente pénétration du nord vers le sud, dans le domaine soudanais.

La comparaison des deux florules, révèle une différence notable entre les mares des deux régions phytogéographiques : la mare aux hippopotames en zone soudanais et les mares d'Oursi et Yomboli en zone sahéliste. Cette étude a par ailleurs permis d'enrichir l'Herbier National du Burkina Faso de 19 espèces qui n'y figuraient pas.

### Associations végétales

Les associations et sous-associations végétales des 3 mares ont été mises en évidence sur la base de l'homogénéité floristique des relevés. Au total, 15 groupements dont 12 aquatiques et semi-aquatiques, 2 de zones inondables et 1 des sols exondés ont été reconnus. Trois associations et 2 sous-associations ont été définies à la mare aux hippopotames, 7 associations et 3 sous-associations végétales au niveau des mares sahélistes d'Oursi et de Yomboli :

- Association à *Ceratophyllum demersum* et *Oxycaryum cubense* (eau profonde, mare aux hippopotames) ;
- Sous-association à *Pycreus mundtii* et *Ludwigia stenoraphe* (eau profonde, mare aux hippopotames) ;
- Association à *Mimosa pigra* et *Phyllanthus reticulatus* (eau moyennement profonde, mare aux hippopotames) ;
- Sous-association à *Morelia senegalensis* et *Rytigynia senegalensis* (eau peu profonde, mare aux hippopotames) ;

- Association à *Mitragyna senegalensis* et *Vetiveria nigriflora* (zone inondable, mare aux hippopotames) ;
- Association à *Utricularia reflexa* et *Nymphaea lotus* (zone profonde, Oursi et Yomboli);
- Sous-association à *Eleocharis acutangula* et *Limnophyton obtusifolium* (Zone profonde, Yomboli) ;
- Sous-association à *Marsilea diffusa* et *Sphenoclea zeylanica* (zone assez profonde, Oursi);
- Association à *Oryza barthii* (zone moyennement profonde, Oursi et Yomboli);
- Association à *Oryza longistaminata* (zone moyennement profonde, Oursi et Yomboli) ;
- Association à *Brachiaria mutica* et *Polygonum limbatum* (zone peu profonde, Oursi et Yomboli);
- Association à *Nymphoides ezannoi* et *Sagittaria guayanensis* (zone peu profonde, Oursi et Yomboli) ;
- Association à *Echinochloa colona* et *Cassia obtusifolia* (zone peu profonde, Oursi et Yomboli) ;
- Sous-association à *Phyllanthus nodiflora* et *Cynodon dactylon* (zone peu profonde à exondée, Oursi et Yomboli) ;
- Association à *Grangea maderaspatana* et *Coldenia procumbens* (laisse des mares, Oursi et Yomboli).

Des quinze associations et sous-associations végétales répertoriées, aucune n'est commune aux mares des deux zones climatiques. Toutefois, on retrouve au niveau de la prairie aquatique des deux zones, des associations appartenant aux mêmes alliances, ordres et classes. La mare aux Hippopotames est dominée par des associations végétales ligneuses, soit 3 sur 5 et les Mares sahéliennes par des associations herbacées de type graminéen et cyprien (9 sur 10). Ces différentes associations et sous-associations végétales se structurent en auréoles concentriques. De la végétation étudiée nous proposons deux alliances nouvelles, à savoir la *Mitragynion vetiverum* et la *Vossion neptunatum*.

Cette étude apporte un enrichissement à la connaissance de la végétation aquatique et semi-aquatique du Burkina. De plus, la notion d'association acquise constitue une nouveauté dans l'étude de la végétation du Burkina. En effet, toutes les études dans le passé se sont arrêtées au stade de groupement. Elle a sans doute été facilitée par la grande homogénéité du milieu aquatique.

Certains des taxons énumérés sont connus comme plantes alimentaires et récoltés par les populations riveraines des mares, d'autres ne le sont pas. Ces différentes espèces pourraient avoir une contribution importante quantitativement et qualitativement dans l'alimentation des populations. Au total 22 espèces comestibles ont été identifiées.

Cependant, compte tenu des nombreuses difficultés dont la non moindre est l'insuffisance des connaissances disponibles dans le domaine de la phytosociologie sahélienne et soudanienne, un approfondissement de ce travail est indispensable. Cette exigence pourrait se réaliser dans le cadre d'une extension des travaux à plusieurs plans d'eau du Sahel.

Les investigations ont mis en évidence les relations existant entre certaines espèces de plantes aquatiques et semi-aquatiques et les gastéropodes aquatiques, Bulins et Planorbis notamment. Il est connu que ces gastéropodes sont des hôtes intermédiaires des larves de *bilharzie*, causant les *bilharzioses*. Les gastéropodes ont été trouvés sur 11 espèces de plantes.

*La bilharziose* et le ver de Guinée sévissent d'une manière endémique dans les zones sahéliennes riveraines des mares. Si l'on peut combattre facilement le ver de Guinée par l'utilisation de l'eau de mare filtrée grâce à un tamis fin, des forages et des puits, il n'en est pas de même des larves de bilharzie qui se contractent par la fréquentation assidue des eaux des mares. Des recherches approfondies sur les gastéropodes vecteurs sont à prévoir pour l'éradication de cette maladie. Les investigations s'orientent déjà sur les plantes aquatiques sur lesquelles il faut rechercher en priorité ces gastéropodes.

A la mare aux hippopotames, malgré la présence des gastéropodes indicateurs, les taux de prévalence sont faibles. Si le ver de Guinée est signalé dans la région, l'eau de la mare est plutôt recherchée par les populations locales pour ses vertus thérapeutiques contre ce vers.

Les mares étudiées ont une importance socio-économique considérable, la première pour sa biodiversité et ses potentialités en poisson, les mares sahéliennes pour le fait qu'elles constituent non seulement des réservoirs d'eau et de fourrage, mais aussi un facteur d'équilibre pour la région.

### **Influence de l'aménagement sur la biodiversité**

L'étude phytosociologique a permis de mettre en évidence au niveau de la mare aux hippopotames 5 associations et sous-associations végétales dont la dynamique de chacune a été décrite. La suite de l'étude intègre ces dynamiques partielles dans l'ensemble de l'évolution de la végétation.

L'analyse des paramètres physico-chimiques mesurés montre des variations. Ces modifications trouvent leur explication non seulement dans l'eutrophisation causée par la décomposition de la biomasse végétale dans le milieu, mais aussi à l'élévation du niveau de l'eau de la mare du fait de l'existence d'une digue mise en place depuis 1989. Cette nouvelle donnée a une incidence assez profonde sur le développement et l'évolution de la végétation.

## Etat de la mare lors de la mise en place de la digue

Avant la construction de la digue, la profondeur moyenne de la mare ne dépassait guère 2 m en période d'étiage, situation qui contrariait beaucoup l'existence des hippopotames. Le lit mineur était alors en position avancée vers le centre de la mare.

A la faveur du recul du lit qui exonde une grande partie de la berge et maintient une inondation très superficielle sur certaines zones, les hydrophytes, les hélrophytes fixés, les hydrophytes accidentels et transgressifs avaient une progression centripète (vers les parties centrales de la mare). Il s'est produit un déplacement par translation des différentes strates de végétation en direction du centre de la mare.

## Etat de la mare quatre années après la mise en place de la digue

L'érection de la digue a créé une crue artificielle en période de basses eaux. Le niveau de l'eau est passé de 0,5 à 1,5 m par rapport au niveau antérieur, provoquant un recul du lit mineur vers la périphérie. Toutes les strates fixées à l'exception de la prairie aquatique flottante se sont retrouvées noyées à mi-hauteur par une lame d'eau importante et inhabituelle, de façon permanente. Les fourrés et hélrophytes arbustifs en position avancée se retrouvent dans une lame d'eau de 1 m et parfois plus, les fourrés d'hélrophytes arborés dans une lame de 0,5 à 1 m et de proche en proche, une partie de la savane arborée à *Mitragyna inermis* et *Vetiveria nigriflora*, située dans la zone inondable lors de la crue hivernale.

Si on tient compte de l'élévation du niveau d'eau, les observations suivantes peuvent être faites sur l'évolution de la végétation. Une sévère mortalité (40 à 100 %) est enregistrée au sein des peuplements d'hélrophytes arbustifs et arborés à une profondeur supérieure à 0,7 m; notamment *Mimosa pigra* et *Phyllanthus reticulatus*, *Mitragyna inermis*, *Morelia senegalensis*, *Ficus congensis* et *Crateva religiosa* qui sont en train de disparaître progressivement. En deçà de cette profondeur la mortalité est plutôt faible. La mortalité est donc liée à la profondeur de l'eau. Elle est également liée à la taille des espèces (mortalité plus élevée au sein des arbustes dès la

deuxième année), mais aussi a la capacité de tolérance des espèces à la submersion. Dans les éclaircis ensoleillés, dus à la destruction des strates arbustives et arborées, il se produit une infiltration de taxons comme *Neptunia oleracea*, *Utricularia thonningii*, *Sphenoclea zeylanica*, *Ceratophyllum demersum*, *Trapa natans*, *Cyperus digitatus*, *Cyperus imbricatus*, *Nymphaea lotus* et *Nymphaea micrantha*

Suite à l'inondation permanente, à la régression des strates ligneuses succèdent des espèces pionnières de la prairie aquatique. A l'arrière plan, dans la strate à *Mitragyna inermis* superficiellement noyée (< 0,60m), on observe une forte régénération de *Mimosa pigra* et *Phyllanthus reticulatus*. Un recul et une redistribution de cette strate arbustive semble avoir donc commencé et par translation les autres qui lui succèdent.

Avant l'installation de la digue, la crue hivernale créait un fort courant d'eau permettant l'évacuation facile d'une grande partie de la prairie aquatique flottante et de la végétation des eaux libres (*Ceratophyllum demersum*, *Azolla africana*, *Pistia stratiotes*, *Utricularia thonningii* et *Trapa natans*...). Ces évacuations régulières régulaient le niveau de la végétation durant le cycle annuel. La présence de la digue semble constituer une entrave aux phénomènes régulatoires. Les crues annuelles de saison pluvieuse voient le développement d'une grande quantité de biomasse au niveau de la basse strate de la prairie aquatique (Association à *Ceratophyllum demersum*) dont une grande partie s'auto-détruit dans la mare. Cette destruction massive de la biomasse semble avoir créé les conditions favorables à la prolifération d'espèces comme *Pistia stratiotes* qui apparaît sous forme de nombreuses plages, *Nymphaea lotus*, *N. micrantha* et *Najas pectinata* qui étaient rares dans la mare.

L'apparition année après année de nombreux îlots en dérive à développement centrifuge par l'intermédiaire des espèces comme *Neptunia oleracea*, *Oxycaryum cubense*, *Leersia hexandra* et *Ludwigia adscendens*, îlots qui se rejoignent petit à petit, font craindre un étouffement de la mare par la prairie aquatique, le phénomène de régulation annuelle de la biomasse végétale étant considérablement ralenti. En effet ni les activités anthropiques, ni les prélèvements des hippopotames qui se nourrissent hors de la mare en période de crue, ni leur piétinement, ne compensent l'expansion de la prairie

aquatique. La quantité de biomasse de la prairie aquatique est estimée à 750 tonnes et cette biomasse est en constante augmentation pour une superficie comprise entre 120 et 200 ha. Il est donc à craindre que l'étouffement de l'eau libre du fait d'une modification du milieu rende les activités de pêche de plus en plus difficile.

### **La nécessité de conserver les zones humides au Sahel**

Bien que souffrant de la sécheresse, le sahel n'est malheureusement pas à l'abri de catastrophes naturelles telles que les fortes chutes de pluie qui provoquent de multiples perturbations. Globalement les milieux humides et les galeries forestières qui sont à l'interface entre ces derniers et les milieux secs constituent la dernière parade contre la famine et les risques naturels au Sahel.

Les systèmes de production agricole dépendent pour l'essentiel des complexes de ces écosystèmes. Les plaines d'inondation du Sahel produisent chaque année plusieurs millions de tonnes de céréales : riz flottant, sorgho, etc.. La production pastorale des zones humides, bien qu'ayant enregistré un recul face aux multiples transformations anthropiques reste d'un intérêt tout particulier. Les vastes superficies inondées pendant la saison des pluies (plaines d'inondation) laissent place après le retrait des eaux, à d'immenses plaines cultivables.

Au Sahel, région qui connaît des feux de brousse fréquents et destructeurs, les zones humides constituent une barrière au bord de laquelle viennent s'éteindre les flammes. Aussi, les populations utilisent-elles parfois les zones humides comme des pare-feux naturels lorsqu'elles allument les feux volontaires.

Sur le plan climatique, le rôle des zones humides dans la régularisation des conditions thermiques est loin d'être négligeable sous les tropiques. De nombreux sahéliens par exemple apprécient qu'une zone humide arrive à briser la force ou la chaleur de l'harmattan.

Le rôle des arbres et de leurs racines contre l'érosion est bien connu; la végétation des zones humides retient les nutriments et les sédiments favorisant ainsi la fertilité des sols. La végétation protège contre les inondations en réduisant la force des écoulements en même temps que les eaux d'infiltration alimentent les nappes souterraines.

Dans le delta intérieur du Niger, l'exploitation du bourgou *Echinochloa stagnina*, procure de substantiels revenus aux populations locales qui commercialisent les balles séchées par pirogues entières. Plusieurs agences et organismes ont introduit la technique de «bourgou-culture» qui entraîne des bénéfices bien appréciables.

Dans le cas des études menées dans les zones humides, sites du projet RCS-Sahel (mare aux hippopotames et mares d'Oursi et Yomboli), les enquêtes et observations ont permis de recenser 22 espèces alimentaires et 71 espèces appréciées ou par les hippopotames soit, par les animaux domestiques. Sur ces deux groupes, des recherches pourraient être entreprises, dont un inventaire systématique des potentialités des mares, une précision de leurs apports qualitatifs et quantitatifs pour l'autosuffisance alimentaire au Sahel.

Les observations sur la dynamique montrent que les facteurs écologiques des mares méritent un suivi régulier pour lier davantage ces facteurs à la diversité biologique et à la productivité; elles révèlent que le cycle annuel de la végétation de la mare se traduit par une variation continue de sa symphénologie, donc par des variations de faciès tout au long de l'année.

L'installation de la saison pluvieuse à partir du mois de juin, voit apparaître de nouveaux faciès au sein de la prairie aquatique, notamment des faciès à *Leersia hexandra*, *Vossia cuspidata*, *Echinochloa stagnina* et *Commelina diffusa* etc.

Sur le plan sanitaire, les zones des mares sont le siège de morbidité et de mortalité pour les populations riveraines (paludisme, vers de Guinée, Bilharziose).

D'autre part, le problème de la sauvegarde des mares des régions sahéliennes est une question de vie ou de mort pour ces régions tout simplement. Aussi est-il urgent de redonner à ces mares leur pérennité. Un colloque international a été consacré à cette question en février 1992 au Burkina Faso. Il est souhaitable que les nombreuses résolutions prises au cours de ce colloque soient mises en application. C'est le cas du maintien de la station d'observation d'Oursi, la réalisation d'études pluridisciplinaires etc. Les différentes études entreprises dans le cadre du projet RCS-Sahel apportent dans une certaine mesure quelques éléments de réponse.

La mare aux hippopotames est une réserve de la biosphère. Elle abrite une riche diversité biologique qu'il faut préserver. Il y existe une symbiose parfaite entre l'Homme et l'Hippopotame. Cependant le braconnage devenu actif dans cette mare, met en péril cette symbiose. Les mares sahéliennes d'Oursi et de Yomboli quant à elles, riches en avifaune méritent d'être classées comme parcs nationaux d'oiseaux dans l'esprit de la Convention de Ramsar (1979) sur la protection des oiseaux et la conservation des zones humides

### 3.1.3.3 Galeries forestières, diversité biologique au Sahel.

Les galeries forestières sont à l'interface des zones humides et des zones sèches, elles constituent de ce fait des habitats privilégiés pour de nombreuses espèces de faunes et de flore dont la survie dépend ainsi de la préservation de ces écosystèmes. L'amenuisement des ressources biologiques et la perte de la biodiversité dans ces zones ont été en outre des préoccupations des activités du projet RCS-Sahel particulièrement dans la réserve de Biosphère de la mare aux hippopotames et le Massif du Kou au Burkina Faso.

Le choix des galeries forestières pour cette étude est sous-tendu par le fait que les travaux approfondis dans ce domaine sont peu nombreux au Burkina Faso. Ce sont les inventaires floristiques qui sont plutôt nombreux.

## Études floristiques et structurales des galeries forestières

### Répartition taxonomique à la mare des hippopotames

L'inventaire floristique indique une flore comportant 270 espèces réparties entre 198 genres et 70 familles. De ces 70 familles, 10 seulement appartiennent à la classe des Monocotylédones avec 37 genres et 51 espèces et 60 aux Dicotylédones où les légumineuses constituent le groupe le plus important, avec 3 familles : les Papilionaceae (22 espèces et 15 genres) les Caesalpiniaceae (15 espèces et 12 genres) et les Mimosaceae (11 espèces et 8 genres). Sur les 270 espèces recensées, les Légumineuses et les Poaceae constituent les groupes dominants avec, respectivement, 25 genres, 48 espèces et 12 genres et 13 espèces

### Répartition taxonomique au massif du Kou «guinguette»

L'inventaire floristique montre que la galerie forestière du Kou compte 70 espèces réparties en 37 familles et 64 genres. Sur les 70 espèces recensées, les *Rubiaceae* et les *Apocynaceae* constituent les groupes dominants avec, respectivement 9 genres, 10 espèces, et 6 genres, 7 espèces. Suivent les *Moraceae* et les *Vitaceae* qui ont chacune 3 espèces et 2 genres. Les autres familles sont bispécifiques ou monospécifiques. Parmi les 64 genres, il n'y a que 6 qui sont bispécifiques à savoir les genres, *Adenia*, *Cissus*, *Dioscorea*, *Ficus*, *Psychothria* et *Voacanga*, tous les autres étant monospécifiques.

Les comparaisons avec les travaux réalisés à Dinderesso, Tiogo et Toessin (RCS-Sahel 1996) montrent que :

la répartition des espèces et genres est typique à chaque secteur phytogéographique, et dans le même territoire, elle varie en fonction des sites. Ainsi il y a une répartition presque égale des genres de *Poaceae* et de légumineuses à Toessin, Tiogo, ces sites étant situés sur le même territoire phytogéographique Nord-soudanien. Mais, par contre, la mare aux hippopotames et le massif de Kou bien que situés dans le même territoire phytogéographique, présentent des répartitions spécifiques bien distinctes;

la répartition générique et spécifique d'une famille varie d'un territoire à un autre; ainsi, les *Poaceae* sont plus diversifiées dans le Nord du secteur phytogéographique septentrional (Tiogo et Toessin), et les légumineuses dans le secteur méridional (Dindéresso). Parmi les légumineuses, les *Papilionaceae* ont des représentants à majorité herbacée. Les *Caesalpiniaceae* et les *Mimosaceae* sont beaucoup plus représentées sous la forme ligneuse. Quant aux *Rubiaceae*, elles ont autant de représentants herbacées que de ligneux. Certaines familles ne représentent qu'un seul type de plantes, soit herbacées (*Acanthaceae*, *Amaryllidaceae* ...) soit ligneux (*Combretaceae*, *Bombacaceae*...). Le rapport nombre de genres sur nombre d'espèces est de l'ordre de 1 au niveau des galeries forestières de la mare aux hippopotames alors qu'il varie entre 0,5 et 1 dans les autres localités.

### Chorologie et spectre biologique à la mare aux hippopotames

L'analyse de cette flore montre un pourcentage élevé des Guinéo-congolaises soit 61,7%, contre 38,3% de Soudano-zambéziennes, contrairement à ce que Guinko (1984) a trouvé dans la savane environnante (2,1 % de Guinéo-congolaises et 62,4% de Soudano-zambéziennes).

La prédominance des Guinéo-congolaises et des Soudano-zambéziennes (61,7%) dénote une accentuation des affinités des savanes littorales avec les savanes guinéennes et soudaniennes.

Dans les galeries des savanes plus méridionales de Lamto, 70 à 75% de Guinéo-congolaises ont été dénombrés (RCS-Sahel 1996) contre 15% de Soudano-zambéziennes. Le pourcentage élevé des Guinéo-congolaises que nous observons dans la forêt classée de la mare aux hippopotames indique que les galeries étudiées ont beaucoup d'affinités floristiques avec les formations forestières Guinéo-congolaises. Elles constitueraient une relique d'une formation boisée dans le temps.

Le spectre chorologique montre qu'au niveau mondial, les taxons africains sont prédominants avec 75 % puis viennent les Paléotropicales et les Pantropicales avec respectivement 11,5 % et 8,5 %. Les résultats indiquent un spectre à prédominance de Phanérophytes et de Thérophytes avec respectivement 64,8 % et 13,6 %. La dominance des Phanérophytes sur les Thérophytes, contrairement à ce que l'on observe dans les savanes, dénote le caractère boisé des galeries.

Les Cryptophytes et les Hémicryptophytes ne sont pas non plus négligeables dans ces galeries ; ce sont les espèces du sous-bois. Les épiphytes restent rares; une seule espèce, *Calyptrichilum christianum*, a été recensée; cette rareté s'expliquerait par le fait que le climat n'est pas assez humide pour permettre le développement d'espèces épiphytiques typiques des formations guinéennes.

### Chorologie et spectre biologique au massif du Kou

Quatre vingt dix pour cent des espèces recensées sont Guinéo-congolaises et 10% sont des Soudano-zambéziennes, selon la répartition en Afrique intertropicale. L'analyse de la flore des galeries forestières de la forêt classée de la réserve du Kou montre un pourcentage élevé des Guinéo-congolaises (90%), contre (10%) de Soudano-zambéziennes, contrairement à ce que Guinko (1984) a trouvé dans la savane environnante (2,1% Guinéo-congolaises et 62,4% de Soudano-zambéziennes). Dans les galeries des savanes plus méridionales de Lamto, on a dénombré 70 à 75 % de Guinéo-congolaises contre 25% de Soudano-zambéziennes.

Le pourcentage élevé des Guinéo-congolaises et des Soudano-zambéziennes que nous observons dans les galeries de la réserve du Kou indique que la galerie étudiée a beaucoup d'affinités floristiques avec les formations forestières Guinéo-congolaises. L'hypothèse la plus probable est celle qui soutient que cette galerie constitue une relique d'une formation boisée dans le temps; cela pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs. En plus, les échantillons d'animaux sauvages de forêts denses observés dans les muséum du Burkina Faso, les contes et légendes faisant intervenir des animaux qui ne vivent que dans des formations denses, sont des indices qu'il existait des formations bien boisées surtout dans l'Ouest et le Sud du pays.

La répartition mondiale révèle que la forêt galerie du Kou comporte 84% d'espèces africaines. Les 16% sont partagés entre les Afromalgaches, les Afro-Néotropicales et les Pantropicales.

### Description des différentes galeries forestières

Quatre types de galeries forestières ont été distingués dans la réserve de la mare aux hippopotames, ce sont :

La galerie du long de la Leyessa.

Située entre Bala et Bossora, cette galerie est assez large et bien développée. Elle a un recouvrement de 80 à 90%. La strate supérieure est de 20 à 25 m de haut, et est formée principalement par *Berlinia grandiflora*, *Vitex doniana*, *Cola cordifolia*, *Khaya senegalensis*, *Erythrophleum guineense*, *Diospyros mespiliformis* et *Lanea kerstingii*. *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia polyacantha* sont généralement fréquents mais au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'extérieur de la galerie. *Combretum paniculatum*, *Saba senegalensis* et *Saba florida* constituent les espèces lianescentes les plus spectaculaires.

La strate arbustive reste pénétrable avec *Cordia myxa*, *Malacantha alnifolia*, *Cola laurifolia*, *Capparis erythrocarpos* très fréquents, et parfois *Oncoba spinosa* et *Albizia zygia*. Au sol, *Paullinia pinnata* assez plétorique, s'enlasse aux herbes que sont *Anchomanes welwitschii*, *Nelsonia canescens*, *Bidens engleri*, *Sanseveria senegambica*, *Urginea altissima*, *Desmodium laxiflorum*, *Aspilia rudis*, *Sida acuta*, *Synedrella nodiflora*, *Abrus pulchellus*, *Andropogon tectorum*.

Généralement, la zone ripicole proprement dite ne se distingue pas nettement du reste de la galerie. Lorsque le cours des marigots s'évase, on relève de petits peuplements à *Mitragyna inermis*.

### La galerie du long de la mare

Il s'agit d'un fourré dense, difficilement pénétrable, entourant la mare. Les grands arbres de ce fourré sont *Pterocarpus santalinoides*, *Morelia senegalensis*, *Mitragyna inermis*, *Rytiginia senegalensis*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus spp.*, *Syzygium guineense* et *Anogeissus leiocarpus*. La strate arbustive compte essentiellement des espèces lianescentes de la famille des *Asclepiadaceae*, des *Convolvulaceae*, *Menispermaceae*, *Papilionaceae*, *Periplocaceae*, *Sapindaceae*. L'espèce la plus spectaculaire est *Cissampelos bornouense*. Les espèces comme *Mimosa pigra*, *Phyllanthus reticulatus*, à la faveur de leur forme sarmenteuse, contribuent avec les précédentes, à créer le fourré dense. *Crateva religiosa* et *Moghania faginea* se rencontrent sous forme de pieds isolés en dessous de *Mitragyna inermis* à la lisière du fourré,

Les herbacées de ce site comprennent *Ambrosia maritima*, *Ipomea aquatica*, *Ipomoea rubens*, *Leersia hexandra*, *Paspalum polystachyum*, *Psophocarpus palustris*, *Stachytarpheta angustifolia*, *Vetiveria nigritana*, *Vossia cuspidata*.

Une végétation flottante forme une ceinture continue à proximité des berges, avec *Pistia stratiotes*, *Eichhornia natans*, *Azolla africana*, *Neptunia oleracea*, *Hyptis lanceolata*, *Ludwigia stenoraphe*.

### La galerie de Tiérako

Cette galerie forestière, très étroite et très dégradée, se limite aux abords mêmes du ruisseau. Elle est située non loin du village Tierako, au sud-ouest du poste forestier de la réserve.

La strate arborée supérieure est essentiellement constituée par des arbres caractéristiques de la savane. Parmi les grands, il y a *Adansonia digitata*, *Azalia africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Berlinia grandiflora*, *Butyrospermum paradoxum*, *Daniellia oliveri*, *Erythrophleum guineense*, *Isobertinia dalzielii*, *Khaya senegalensis*, *Manilkara multinervis*, *Monotes kerstingii*, *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Tamarindus indica* et *Terminalia macroptera*. Il faut signaler l'absence de *Cola cordifolia* dans cette formation.

Les arbustes très nombreux sont représentés par *Bridelia scleroneura*, *Capparis corymbosa*, *Combretum lamprocarpum*, *Cordia myxa*, *Feretia apodanthera*, *Ficus spp.*, *Gardenia spp.*, *Lannea acida*, *Entada africana*, *Pavetta corymbosa* ; dans le sous-bois, *Oxythenanthera abyssinica* est très fréquemment rencontrée. Les lianes ne sont pas en reste dans ce site ; les plus fréquentes sont *Baijsea multiflora*, *Canthium cornelia*, *Cissus populnea*, *Combretum paniculatum*, *Opilia celtidifolia*, *Nauclea latifolia*, *Saba senegalensis*, *Telosma africanum*, *Uvaria chamae*.

Le tapis herbacé assez clairsemé, est constitué principalement de Géophytes et d'Hémicryptophytes ; la seule Chaméphyte recensée est *Aneilema lanceolatum*.

#### La galerie du confluent du Mouhoun

Cette galerie se trouve à la jonction de la mare aux hippopotames et du Mouhoun. Elle est très étroite et limitée aux abords du cours d'eau. Les grands arbres de cette zone sont *Cola laurifolia*, *Parinari congensis*, *Pterocarpus santalinoides*, *Syzygium guineense*, *Morelia senegalensis*, *Crateva religiosa*, *Mitragyna inermis*.

La strate arbustive qui est très fournie, est représentée par *Piliostigma reticulatum*, *Moghania faginea*, *Sesbania sesban*, *Antidesma venosum*, *Phyllanthus reticulatus*, *Xylopija parvifolia*, *Diospyros elliotii*. Les espèces sarmenteuses comme *Paullinia pinnata*, *Salacia pyrifolia*, *Acacia pennata*, *Loeseneriella africana* sont à l'origine de l'aspect touffu et difficilement pénétrable de cette galerie.

Parmi les herbacées, les lianes comme *Cissampelos mucronata*, *Ipomoea rubens*, *Oxystelma bornouense*, *Ipomoea mauritiana*, contribuent aussi à la formation de ce fourré. Au sol, *Glinus lotoides*, *Heliotropium indicum*, *Cyperus imbricatus*, *Herderia truncata*, *Struchium sparganophora*, *Ethulia conyzoides*, *Polygonum senegalense*, *Ludwigia abyssinica* sont assez représentées.

## Structure des différentes galeries forestières

### Les classes de diamètre

Dans toutes ces galeries, les individus de petit diamètre sont les plus représentés. Ceux-ci correspondent aux classes de diamètre 0-20, 21-40, et 41-60 cm. Les individus de gros diamètre sont rares. Dans les galeries fermées, cette rareté s'explique par le fait qu'il existe une concurrence interspécifique et intraspécifique pour l'espace. En effet, le microclimat favorable rend ces galeries tellement boisées que les individus cherchent plutôt à gagner en hauteur. Dans la galerie de la Leyessa, les quelques espèces de gros diamètre se résument à *Ceiba pentandra* et *Cola laurifolia*. Dans la galerie de la mare, les individus sont très serrés, gênant ainsi l'occupation de l'espace en épaisseur par les espèces.

### La structure verticale

Il apparaît à travers les observations que seule la galerie a le plus grand nombre de représentants de hauteur supérieure à 18 m. Dans la galerie de la mare, les plus grands arbres ne dépassent pas 22 m. Ils sont représentés par *Mitragyna inermis*, *Pterocarpus santalinoides* et *Morelia senegalensis*. Dans les galeries de Tierako et du confluent du Mouhun, moins de 3% des individus ont une hauteur supérieure à 24 m. Ces constatations confirment l'existence de compétition interspécifique pour l'espace dans ces zones. Là où on enregistre les plus grandes hauteurs, il se trouve que la compétition est très poussée. Les individus pour résoudre le problème d'espace, recherchent la luminosité en croissant beaucoup en hauteur.

En conclusion, les résultats des études réalisées à la mare aux hippopotames et au massif de Kou montrent la nécessité de pousser les investigations dans le sens de la préservation de la biodiversité. La sauvegarde de la biodiversité passe essentiellement par une connaissance de la flore, une connaissance de la structure de la végétation, une appréciation des pressions liées aux demandes pour satisfaire les besoins alimentaires, médicaux et autres, ainsi qu'une connaissance des conditions stationnelles écologiques des espèces sensibles, menacées, rares.

### 3.1.3.4 Dynamique de la végétation et biodiversité des milieux anthropiques

L'objectif principal de ce travail réalisé par les équipes du Mali est d'étudier les processus de reconstitution de la végétation notamment ligneuse, suite à l'abandon de la culture en zone soudanienne du Mali. Il a été mené dans le terroir de Missira situé dans la zone de transition de la réserve de biosphère de la Boucle du Baoulé au Mali dans la zone climatique soudanienne nord du Mali (750-550 mm de précipitations annuelles).

En effet le système d'exploitation des terres le plus fréquemment pratiqué sur le terroir de Missira consiste à faire alterner, au même endroit, une phase de culture de 2 à 10 années consécutives et une phase de jachère. Naguère de plus de 20 ans, la durée de la jachère tend actuellement à être raccourcie, bien qu'il n'y ait pas encore saturation de l'espace agricole. En effet on assiste sur les plaines limoneuses à l'abandon de la culture sur des espaces où elle était antérieurement pratiquée ainsi qu'en attestent des jachères âgées de plus de 20 ans.

Les raisons évoquées par les populations sont multiples, les principales étant :

- l'éloignement du village (situé à plus de 4 km) ;
- les sols difficiles à travailler en cas de sécheresse ou de pluies exceptionnelles ;
- les difficultés de défrichement de ces vieilles jachères à peuplement ligneux relativement dense.

Les cultures sont actuellement concentrées dans un rayon de 2 km autour du village sur les sols sableux et limono-sableux faciles à travailler. Il existe donc sur le terroir villageois de Missira des jachères de tous les âges entre 1 et plus de 50 ans. Chaque année cette végétation post-culturelle subit l'action des feux de brousse. Dans le cadre d'un aménagement intégré du terroir, les jachères constituent un capital de ressources naturelles qu'il faut gérer

rationnellement. Il apparaît alors intéressant d'étudier l'effet des perturbations anthropiques sur la succession écologique qui conduit à la reconstitution de la végétation des savanes et de la biodiversité.

### **Préservation de la biodiversité en milieux anthropiques**

Les processus de reconstitution de la végétation ont été abordés, en mode synchrone, sur la base de relevés phyto-écologiques et dendrométriques effectués dans la végétation des champs et du sol. Elle a été réalisée sur les principales unités de milieux dans le terroir de Missira : les plaines sur matériaux limono-sableux et les plaines sur matériaux limoneux fins, les terrains rocheux.

La strate herbacée est dominée, sur toutes les unités de milieux, durant les premières années de jachère, par les adventices des cultures qui sont remplacées progressivement par les espèces savaniques notamment les graminées.

Deux types de reconstitution de la végétation ligneuse ont été identifiés

:

- la reconstitution après défrichage sans dessouchage se fait assez rapidement principalement par rejets de souche, la régénération par graine ne commence à prendre de l'importance que vers 11-20 ans ;
- la reconstitution après défrichage avec dessouchage est très lente. Elle dépend de l'intensité du dessouchage et conduit souvent à la constitution d'une croûte de battance sur les sols limoneux.

### *Evolution de la végétation post-culturale*

La physionomie de la végétation post-culturale est marquée par les *Combretaceae* qui dominent dans la strate ligneuse et par les *Poaceae* pour la strate herbacée. De façon générale la flore du Mali est dominée par les *Poaceae*, les *Fabaceae* et les *Cyperaceae*. Dans la flore post-culturale du

terroir de Missira, l'étude a dénombré 22,5 % de légumineuses (*Fabaceae*, *Mimosaceae*, *Caesalpiniaceae*), proportion assez conforme à celle trouvée par Diédhiou (RCS, 1996) pour les zones aride et semi-aride du Sénégal et qui est comprise entre 25 et 15 %.

Après l'abandon de la culture, la végétation subit des modifications dans sa composition floristique et dans sa physionomie au cours de sa reconstitution. Des espèces, des formes biologiques et des types de végétation caractérisent des périodes ou phases plus ou moins longues de cette succession.

### *Evolution de la richesse floristique au cours du temps*

Globalement on observe une baisse du nombre moyen d'espèces par relevé dans la classe d'âge 11-20 ans et cela sur tous les types de sol. Par ailleurs, on note les faits suivants :

- sur les plaines limono-sableuses, le nombre moyen d'espèces par relevé atteint son maximum à 3-4 ans après l'abandon cultural, puis régresse pour atteindre sa plus faible valeur à 11-20 ans. Au delà de cette durée, il croît fortement.
- sur les plaines sur matériaux limoneux fins, première variante, le nombre moyen d'espèces croît jusqu'à 5-10 après abandon cultural, atteint sa plus faible valeur à 11-20 ans puis remonte sensiblement au delà de cette durée, mais sans atteindre sa valeur à 5-10 ans.
- sur la seconde variante des plaines sur matériaux limoneux fins, le nombre moyen d'espèces reste assez stable à partir de 3-4 ans après l'abandon cultural. Toutefois, on note toujours une légère baisse à 11-20 ans, ensuite elle décroît au delà de cette période.

Cette évolution du nombre total d'espèces masque une disparité entre les formes biologiques. Les ligneux voient leur nombre augmenter en fonction de l'âge ou de la durée d'abandon alors que c'est le contraire chez les herbacées en raison du développement des premiers.

En conclusion, la succession végétale sur le terroir de Missira ne peut pas être rattachée à un modèle unique précis. L'évolution de la végétation post-culturelle est sous l'influence des perturbations récurrentes qui entraînent une banalisation des jachères et savanes avec perte de diversité végétale, notamment pour les ligneux. Ainsi à partir de 10 ans d'abandon cultural, il y a homogénéisation de la végétation ligneuse post-culturelle sur toutes les unités de milieu du terroir.

Des propositions d'actions en vue de la restauration, de la biodiversité et de la gestion des milieux post-culturels en zone soudanienne du Mali ont été faites sur la base des résultats obtenus.

### **Influence du feu sur la dynamique de la végétation et la biodiversité**

Les travaux de recherche relatifs à la dynamique de la végétation après incendies sont aussi nombreux que variés, mais rares sont ceux qui portent sur l'influence du feu sur la dynamique de la strate ligneuse dans les stades jeunes de succession post-culturelle.

Au Sahel, s'il paraît pour le moment improbable, au vu de nombreuses tentatives infructueuses déjà entreprises, que l'on puisse s'opposer efficacement à cette pratique des feux de brousse, il reste possible d'en aménager la pratique afin d'en réduire les effets. Les recherches sur les effets des pratiques traditionnelles du feu doivent permettre de mieux cerner la dynamique de la végétation et du sol et de mieux évaluer les risques de déséquilibre et de dégradation du milieu. C'est dans ce contexte que se situe la contribution des équipes RCS-Sahel au Mali.

L'objectif de l'étude est d'évaluer les modifications induites par les différentes pratiques de feu (sans feu, feu précoce et feu tardif) sur la dynamique de la végétation notamment la production de biomasse sèche dans les premiers stades d'abandon cultural. Elle a été menée dans le terroir villageois de Missira situé dans la zone de transition de la réserve de la boucle du Baoulé.

A cet effet, il a été installé sur les deux types de sol faisant l'objet d'utilisation agricole, deux essais dans une jachère d'un an. L'un des essais a été protégé contre le pâturage et toute intervention de l'homme et l'autre essai n'a fait l'objet d'aucune restriction d'exploitation.

### *Evolution de la production de biomasse herbacée*

L'influence du feu sur la production en biomasse de la strate herbacée dans les plaines limoneuses et limono-sableuses donne les constats suivants :

- sol limoneux

L'effet du feu sur la production en biomasse de la strate herbacée ne se fait sentir qu'à partir de la deuxième année de jachère, dans les parcelles soustraites au pâturage (protégées). En revanche dans les parcelles non protégées, cet effet ne commence qu'en troisième année de jachère.

- sol limono-sableux

L'effet du feu sur la production en biomasse de la strate herbacée se fait à partir de la deuxième année de jachère sur toutes les parcelles quel que soit la condition de protection.

Après le test de Newman-Keuls, il ressort que la biomasse est plus élevée dans les parcelles soustraites au feu suivies de celles soumises au feu précoce que dans les parcelles brûlées tardivement et cela quel que soit le type de sol et la condition de protection.

Il ressort de l'observation et de l'analyse des résultats que la production de la biomasse herbacée sur sol limoneux se traduit par une augmentation progressive au cours du temps pour tous les traitements dans l'essai non protégé. Par contre dans l'essai protégé, l'évolution de la production n'est progressive que pour les parcelles soustraites au feu, contrairement à celles soumises aux pratiques de feu précoce et tardif, où elle diminue après avoir

atteint un maximum en deuxième année suivie d'une légère hausse pour le feu tardif par la suite. Du point de vue différence entre les traitements, la production reste plus importante dans les parcelles soustraites au feu quel que soit la condition de protection.

Sur le sol limono-sableux, la biomasse herbacée subit une baisse en deuxième année d'abandon cultural suivie par la suite d'une légère augmentation au cours du temps dans tous les traitements et dans tous les essais. L'évolution de la biomasse herbacée est progressive dans les parcelles soustraites au feu et dans celles soumises au feu précoce contrairement aux parcelles soumises au feu tardif où elle reste moins importante.

### *Contribution des principales espèces à la production de la biomasse herbacée*

La contribution des espèces à la production au cours de la succession varie selon les pratiques de feu sur sol limoneux contrairement au sol limono-sableux où aucune espèce ne se révèle caractéristique d'une pratique déterminée de feu.

Ainsi en première année sur sol limoneux, on observe une contribution à la production de la biomasse herbacée plus élevée pour *Digitaria horizontalis* et *Dactyloctenium aegyptium* (respectivement 38 % et 32 %) dans tous les traitements et dans tous les essais. La deuxième année est caractérisée par la prédominance de *Spermacoce stachydea* (40 % à 61 %). Après 3 ans d'abandon, la strate herbacée reste dominée par l'installation de deux graminées annuelles dont *Pennisetum pedicellatum* dans les parcelles soustraites au feu et *Andropogon pseudapricus* dans les parcelles soumises au feu tardif. Ainsi, *Pennisetum pedicellatum* contribue à 90 et 98 % à la production respectivement en troisième et quatrième année de jachère dans l'essai protégé et de 52 à 95 % dans l'essai non protégé. Quant à *Andropogon pseudapricus* sa contribution varie de 38 à 68 % en condition protégée et de 49 à 97 % en condition non protégée. En outre sur sol limono-sableux, la production de la biomasse herbacée de la première à la troisième année de jachère est dominée par *Schyzacurium exile* qui cède la place par la suite à *Spermacoce stachydea* surtout dans les traitements sans feu et feu précoce.

### *Densité totale de la régénération*

Le nombre de tiges dont la circonférence à la base est inférieure à 5 cm (considérée comme régénération) par traitement, a été rapporté à l'hectare. Il ressort de l'observation et de l'analyse des résultats que la densité de régénération sur le site limoneux, bien qu'elle augmente avec l'âge pour tous les traitements, reste plus importante dans les parcelles soumises aux feux tardif et précoce. Par contre sur le sol limono-sableux, l'évolution de la régénération n'est progressive que dans le traitement feu tardif.

### *Régénération par souche*

L'évolution par souche est similaire à celle de la régénération totale ; elle se traduit par une augmentation de la densité au cours du temps de tous les traitements quelle que soit la condition de protection sur le site limoneux et seulement dans les parcelles soumises au feu tardif sur le site limono-sableux.

### *Régénération par graine*

Sur le site limoneux, la régénération par graine dans tous les traitements, se traduit par une augmentation en deuxième année où elle atteint son maximum et diminue par la suite. Cependant force est de constater que la régénération des ligneux par germination est relativement importante dans les parcelles soustraites au feu par rapport à celles soumises aux feux tardif et précoce et cela indépendamment de la condition de protection. Sur le sol limono-sableux, la germination des ligneux est plus importante à la troisième année de jachère surtout dans les traitements sans feu et cela quelle que soit la condition de protection.

## **Evolution de la production de la biomasse ligneuse**

### *Evolution de la densité à l'hectare*

Il ressort que la densité totale des ligneux augmente au cours du temps (de 1992 à 1995) dans presque toutes les parcelles quelle que soit la pratique de

feu et la condition de protection sur le sol limoneux. Cependant cette augmentation de la densité des ligneux est plus marquée d'une part dans les parcelles soumises au feu tardif par rapport aux traitement feu précoce et sans feu et d'autre part dans l'essai protégé que non protégé. Sur le sol limono-sableux, cette évolution de la densité semble être moins nette d'un traitement par rapport à l'autre et de l'essai protégé par rapport au non protégé.

#### *Evolution des tiges ligneuses dans les classes de circonférence supérieure*

Il est intéressant de signaler qu'aucune tige en première année de mesure n'avait atteint 15 cm de circonférence à la base et cela quel que soit le traitement, la condition de protection et le type de sol. Ainsi, après 4 ans de jachères sur le sol limoneux et 3 ans sur le sol limono-sableux, la presque totalité des tiges ligneuses sont recensées dans la plus petite classe de circonférence (0-5 cm) quel que soit le traitement et la condition de protection. Par ailleurs la proportion de tiges ligneuses ayant une circonférence à la base supérieure à 15 cm est beaucoup plus élevée dans les parcelles soustraites au feu par rapport à celles soumises au feu (tardif et précoce) quel que soit le type de sol. Cependant cette évolution des tiges dans les classes de circonférences supérieures est plus importante en condition de protection.

#### *Influence du feu sur le taux de mortalité*

Les résultats montrent que le taux de mortalité le plus faible pour tous les traitements, est observé à la première année de jachère, date à partir de laquelle il devient plus élevé, dans les parcelles soumises aux feu tardif et précoce quel que soit le site et la condition de protection.

#### *Distribution des tiges ligneuses mortes dans les classes de circonférence à la base*

Les résultats montrent que quel que soit le site, la mortalité des brins ou tiges ligneuses se limite à la classe de circonférence 5-15 cm et cela dans les parcelles soumises au feu tardif contrairement à celles soustraites au feu ou la mortalité n'affecte que les brins ayant une circonférence à la base inférieure à 5 cm (considérés comme régénération).

Quel que soit le type de sol et la condition de protection, le feu entraîne une diminution de la production de la biomasse herbacée. En outre, il modifie la physionomie de la strate herbacée. A cet effet, sur le sol limoneux, *Pennisetum pedicellatum* espèce fourragère de bonne qualité domine dans les parcelles soustraites au feu et *Andropogon pseudapricus* dans les parcelles soumises au feu tardif. En zone soudanienne nord du Mali, la mise en défens des jeunes jachères contribue à l'amélioration des pâturages.

Pour favoriser la reconstitution de la strate ligneuse et permettre une croissance et un développement de tiges, les pratiques, absence de feu et de feu précoce soustraites de pâturage semblent donner le meilleur résultat. Quant à la pratique du feu tardif bien qu'elle favorise dans les essais une forte régénération par souche de ligneux et singulièrement de l'espèce *Combretum ghasalense*, elle reste à déconseiller car présentant plus d'inconvénients que d'avantages sur les ressources naturelles.

### 3.1.3.5 Faune et diversité biologique

Les zones humides constituent des réservoirs d'espèces animales par le nombre important d'espèces naturelles qu'elles abritent. Elles ont en commun la particularité d'abriter des concentrations spectaculaires d'oiseaux migrateurs. L'attention des spécialistes européens fut vite attirée de voir «leurs» oiseaux séjourner dans les milieux aussi fragiles. Cette image de milliers (parfois des millions) d'oiseaux volant sur les eaux sahéliennes retint l'attention des ornithologues (et même des chasseurs) occidentaux, soucieux de voir «leur» patrimoine revenir. Les demandes sollicitant l'adhésion des Etats concernés aux conventions internationales (Berne, Ramsar, etc.) se bousculèrent dans les bureaux des responsables africains, à tel point que les valeurs des zones humides furent souvent exclusivement confondues avec leur importance ornithologique. Certains parcs nationaux eurent même le qualificatif de Parc national des oiseaux (Djoudjou, nord Sénégal, Oursi au nord Burkina et dans le delta intérieur du Mali). Nul ne conteste évidemment l'importance biologique de ces colonies d'oiseaux mais en créant ce genre de confusion, on limite fortement la valeur de ces zones humides et l'importance que les populations locales (et les Etats) peuvent leur accorder.

Les uns et les autres se rendront à l'évidence que les concentrations d'espèces animales (ou végétales) ne peuvent avoir lieu que lorsque le milieu d'accueil contient une richesse naturelle «nourricière» (dans le cas d'espèces, il pourra s'agir d'algues, de mollusques, de poissons et d'herbes, etc.). Cette richesse biologique n'a évidemment d'intérêt à court et long termes que lorsqu'on est en mesure d'en assurer une utilisation rationnelle et durable.

En Mauritanie, le parc national du Banc d'Arguin abrite chaque année plus de trois millions d'oiseaux hivernants. Au delà de son côté spectaculaire, le Banc d'Arguin constitue une zone de nurserie unique sur la côte mauritanienne ; il contribue incontestablement à l'enrichissement de la côte en poissons, aujourd'hui première source de devises du pays.

Les activités exécutées dans le cadre du projet RCS-Sahel sur la faune ont été menées à la mare aux hippopotames et ont permis de mettre en évidence la diversité d'espèces de poissons de la mare aux hippopotames au Burkina Faso, la dynamique de quelques espèces de poissons en rapport avec le régime alimentaire. L'étude a été élargie au lac de la vallée du Kou afin de faire des comparaisons.

### **Inventaire et dynamique du peuplement piscicole à la mare aux hippopotames et au lac de la vallée du Kou au Burkina Faso**

Les activités ont nécessité des enquêtes associées à la pêche électrique. Les enquêtes sur les rendements ont été menées selon la technique du «creel» qui consiste à interviewer les pêcheurs sur les sites de débarcation à l'aide d'une fiche d'enquête servant de support pour les relevés. Les enquêtes ont lieu deux fois par semaine. Les poissons capturés par chaque engin de pêche sont séparés en fonction des variables biologiques mesurées suivantes : longueur totale, longueur standard et poids individuel de chaque poisson. Les *Cichlidae* sont beaucoup représentés dans les captures ; un taux d'échantillonnage de 30% a été utilisé.

La pêche électrique a été utilisée pour pallier à la sélectivité du matériel de pêche. En effet la législation en matière de pêche au Burkina n'autorise que l'usage du matériel dont la maille est supérieure ou égale à 30 mm, noeud à

noeud. Ce type de matériel ne sélectionne que les grands poissons et ne permet pas d'échantillonner toutes les classes d'âge représentées dans toutes les populations. La pêche électrique a été pratiquée trois fois dans de chaque plan d'eau :

- une pendant la période des hautes eaux et hautes températures (octobre);
- une pendant les hautes eaux et basses températures (décembre);
- une pendant les basses eaux et hautes températures (mars)

La méthode d'inventaire qui a été utilisée d'une part, la technique du « creel » sur site et d'autre part la pêche électrique, ont permis de rectifier à la hausse le nombre d'espèces rencontrées dans deux plans d'eau de la mare aux hippopotames et du lac de la vallée du Kou : 34 espèces contre 27 (antérieurement) ont été déterminées. En outre l'étude a permis de constater la disparition de quelques espèces (exemple *Lates niloticus*) et la réintroduction d'autres espèces. L'étude a permis aussi de décrire la dynamique de croissance et d'analyser la sélectivité et le rendement des filets maillants. Les courbes de croissance, les facteurs de condition, les taux de mortalité et les taux de croissance de Pauly qui ont été établis révèlent que les principales espèces d'intérêt économique présentent des croissances supérieures à celles rapportées par les études antérieures sur les mêmes espèces et dans d'autres pêcheries de la région du Sud-Ouest du Burkina Faso. Le calcul des taux d'exploitation indique que les *Tilapia* (*Oreochromis niloticus*, *Saratherodon niloticus*) sont surexploités tandis que d'autres espèces dont *Heterotis niloticus* abondent dans les systèmes.

L'étude a montré que les deux pêcheries sont mal gérées ; sur les 34 espèces présentes dans la mare, seules 5 sont pêchées et valorisées ; les analyses factorielles ont prouvées que les filets de maille 40 à 50 mm fait de fil de calibre 3 sont plus adaptés à l'exploitation rationnelle des deux plans d'eau.

L'étude de la croissance de ces espèces a montré qu'elles ont toutes une bonne croissance marquée par une pente positive de la courbe des relations poids- longueur, un fort coefficient de corrélation et un facteur de condition

élevé ; les valeurs du facteur de condition prouvent que ces espèces s'adaptent bien aux conditions du milieu. L'analyse des fréquences des longueurs par la méthode intégrée, a permis d'estimer les paramètres de croissance de Von Bertalanffy. Ces paramètres ont révélé que *O. niloticus* et *S. galilaeus* ont une meilleure croissance à la mare aux hippopotames. Il en est de même de *H. niloticus* et *Clarias. gariepinus* à la Vallée du Kou. Cette méthode pourrait être appuyée par une analyse d'écailles. Afin d'assurer un meilleur renouvellement du stock et une meilleure exploitation, l'étude préconise que :

- les techniques prohibées utilisées sur le site de la vallée du Kou et qui semblent être la cause de la surexploitation des stocks de *O. niloticus* et de *S. galilaeus* soient interdites;
- une vulgarisation des filets de grandes mailles (50 à 60 mm) et faits de fil calibre 3 soit adoptée à la Vallée du Kou afin de rationaliser l'exploitation du stock de *H. niloticus* ;
- une vulgarisation des filets de maille 45 et 50 à la mare aux hippopotames soit faite pour la capture des sujets commercialisables de *O. niloticus*, ceci remplacerait les nasses qui sont beaucoup utilisées pour cette espèce ;
- les mailles utilisées autorisées soient revues à la baisse. Cela permettra d'épargner les juvéniles de *H. niloticus* beaucoup exploitée à la mare aux hippopotames et qui ne sont pas économiquement rentables.

Dans les études futures, il sera intéressant de vulgariser le matériel et d'avoir un suivi mensuel régulier des captures et de la structure de la population. Il sera indispensable de faire des inventaires réguliers (tous les deux ans par exemple) afin de mieux appréhender les changements dans la diversité des espèces. L'utilisation des méthodes de marquage permettront d'affiner cette partie sur l'étude de la dynamique des populations des différentes espèces.

## **Etude du régime alimentaire du *Gymnarchus niloticus* dans la réserve de la biosphère de la mare aux hippopotames**

Deux méthodes d'analyse ont été utilisées pour la détermination du régime alimentaire de cette espèce. Il s'agit de la méthode qualitative et la méthode quantitative.

*La méthode qualitative* : elle a été effectuée au moyen de la méthode d'occurrence ou de fréquence. La méthode d'occurrence consiste à compter le nombre d'estomacs (NA) où une catégorie d'aliment est représentée. Ce nombre est exprimé en pourcentage du nombre total (NT) d'estomacs non vides analysés. L'indice d'occurrence est alors défini :

$$I_o = (NA/NT) * 100$$

*La méthode quantitative* : c'est une méthode numérique qui consiste à compter le nombre d'individus (NX) d'une catégorie d'aliment (X) pour tout l'échantillon considéré. Ce nombre est exprimé en pourcentage du nombre total d'individus (NXT) trouvés pour l'échantillon. On définit ainsi un indice d'abondance :

$$I_{ab} = (NX/NXT) * 100$$

Les proies sont classées en fonction de leur indice d'occurrence (% OC) en proies accidentelles % OC < 10 ; proies secondaires ; 10 < % OC < 50 ; proies préférées % OC > 50

L'étude de la composition du contenu stomacal du *Gymnarchus niloticus* montre une prédominance d'espèces de poisson, ce qui indique que le *G. niloticus* est un poisson à régime alimentaire piscivore. Cela est confirmé par le manque de proies secondaires dans la classification adoptée. Le manque de sa proie préférée fait que ce poisson s'attaque aux proies accidentelles composées d'insectes et d'herbes.

Le *G. niloticus* est donc un prédateur ichtyophage. Mais parmi les poissons qui constituent l'essentiel de l'alimentation, chez cette espèce, on note une préférence pour le genre *Tilapia*. En plus de cette espèce on constate que les autres espèces appréciées sont *H. fasciatus*, *C. gariepinus* à la mare aux hippopotames et les Mormiridae à la Vallée du Kou.

Les résultats sur les longueurs totales du prédateur (*G. niloticus*) et de la proie (*Tilapia*) ont permis d'établir les courbes de corrélation entre la longueur du prédateur et celle de la proie d'une part, et entre l'ouverture bucale du prédateur et la longueur de la proie. Au regard des proies que consomme le prédateur, on observe un manque de corrélation significative entre sa taille et celle de la proie, cette absence de corrélation serait liée à des facteurs qui n'ont pas été déterminés lors de l'étude. Il est possible que cet état de non sélectivité de la proie soit lié à une non disponibilité de proie de taille adéquate, une telle situation pourrait être engendrée par une compétition entre le *Gymnarchus* et d'autres prédateurs.

Dans des conditions de stress alimentaire, le *G. niloticus* ne sélectionne pas ses proies en fonction de la largeur de sa bouche, mais se contente plutôt des proies qui satisfont rapidement ses besoins. Les causes de cette non sélection pourraient être déterminées lors d'études futures ; il en est de même de la valeur énergétique des proies, ainsi que la disponibilité en proies dans le système.

### **Diversité génétique et productivité du zébu Asawak**

La diversité génétique que recèle la terre revêt deux aspects : la diversité génétique interspécifique et la diversité génétique intraspécifique. La diversité interspécifique exprime la grande variété des espèces. La diversité intraspécifique exprime les variations entre les individus de la même espèce. Ces individus ont des caractéristiques génétiques communes mais ne sont pas identiques.

De nombreuses espèces animales sont actuellement utilisées pour améliorer les espèces domestiquées. De telles opérations sont positives en ce qu'elles permettent de relever les rendements.

Cependant, cette évolution découle moins de stratégies d'adaptation à la sécheresse que pour des tactiques de survie qui hypothèquent sérieusement le devenir de l'écosystème et des systèmes de production de ces zones. Toutes les interventions, initiées par l'Etat ou d'autres organisations, ne sont pas encore parvenues à renverser durablement cette tendance dont le fondement est physique, social et politique.

Il était donc nécessaire que les équipes de recherche se penchent sur les systèmes de production en cours, les systèmes traditionnels et les systèmes améliorés.

Dans le cadre du Projet RCS, des études ont été menées :

- en Mauritanie, sur la dynamique et les facteurs d'évolution des systèmes de production Peul et Haratine ;
- au Niger, sur la comparaison entre des systèmes agraires sahélien et soudano-sahélien ;
- au Mali, sur les activités agro-sylvo-pastorales dans la boucle du Baoulé ;
- et au Burkina-Faso, au niveau de la mare aux hippopotames, sur les effets des phénomènes migratoires des villages riverains et sur l'impact de l'élevage traditionnel sur la réserve.

Les résultats obtenus méritent cependant d'être approfondis.

#### 3.1.4.2 Dynamique et facteurs d'évolution des systèmes de production Peulh et Haratine en Mauritanie

En Mauritanie, l'antenne de Kaédi du Projet RCS-Sahel a mené des activités de recherche relatives à l'étude des systèmes de production dans les zones de Loboudou Barogal et de Awoynate.

Les systèmes de production identifiés en 1991 (système de production Peulh et système de production Haratine) ont fait l'objet, en 1994 et en 1995, d'une analyse complète après affinage des outils méthodologiques utilisés. Ainsi, il en est résulté une meilleure connaissance des systèmes étudiés et une meilleure compréhension de la fragilité, des limites et de la dynamique qui sous-tendent l'évolution de ceux-ci, malgré leur apparente stabilité.

### Cadre de l'étude

Les villages de Loboudou Barogal et Awoynate ont servi de sites d'études du Projet RCS-Sahel de 1991 à 1995. Initialement, le site de Loboudou Barogal a été choisi pour plusieurs raisons dont entre autres :

- l'éloignement du village par rapport à la ville de Kaédi et aux autres habitats de la zone;
- l'existence d'agro-pasteurs sédentaires.

Les années précédentes, le site a abrité également des expérimentations du CNERV sur les pâturages et sur l'élevage des petits ruminants.

Quant au village de Awoynate, son choix effectué en 1995 est lié à la fois aux problèmes aigus d'environnement qui s'y posent (ensablement des habitations et des terrains de cultures par un cordon dunaire) et du fait de la nouvelle dynamique socio-économique induite par l'extension du périmètre-pilote du Gorgol. Les caractéristiques de la zone d'étude se résument comme suit.

### Caractéristiques naturelles

**Climat** : la pluviométrie varie suivant les années entre 200 mm et 400 mm (isohyète 450 mm en année normale); les températures diurnes comprises entre 35°C et 40°C, la saison fraîche (de novembre à février) et la saison chaude (de mars à juin.).

**Sols** : l'environnement édaphique est caractérisé en général par la fragilité des sols et la sensibilité des écosystèmes agro-sylvo-pastoraux, à une désertification agressive. Les sols dominants sont ceux de Diéri (sols dunaires sablonneux) exondés qui se caractérisent par une perméabilité élevée et une pauvreté en éléments nutritifs et en matière organique. Ils sont soumis à différents types d'érosion et notamment l'érosion éolienne exacerbée par la persistance des conditions d'aridité. Le deuxième type de sols rencontré dans cette zone est celui du Oualo (vertisols argilo-limoneux ou limoneux inondés par le fleuve et son affluent le Gorgol).

**Hydrologie** : comprenant le fleuve Sénégal et son affluent le Gorgol.

#### Caractéristiques socio-économiques

**Population** : jeune, victime de l'exode et de l'émigration ; composée de Peulhs et de Haratines.

**Activités économiques** : élevage dominé par les petits ruminants et agriculture sèche (cultures pluviales, cultures de décrue). La riziculture irriguée est également pratiquée dans le périmètre-pilote du Gorgol. L'agriculture irriguée est appelée à se développer dans cette zone du fait de l'extension du périmètre-pilote du Gorgol qui est en cours.

#### Suivi des cultures

Le suivi des cultures et des campagnes agricoles (cultures, pâturages, cheptel,...) a permis la détermination des principales contraintes techniques pouvant avoir une incidence notable sur l'amélioration quantitative et qualitative des productions agricoles. C'est la première étape de l'analyse systémique : niveau système des cultures.

#### Enquêtes socio-économiques

Les enquêtes socio-économiques réalisées sur la base de deux fiches (niveau exploitations et niveau villages) ont permis d'appréhender à la fois les aspects

liés au fonctionnement des systèmes de production et les facteurs relatifs à l'espace. C'est la deuxième et la troisième étapes de l'approche systémique: niveau systèmes de production et niveau systèmes agraires.

Les aspects liés à l'environnement institutionnel de l'agriculture (crédit agricole, approvisionnement en intrants, commercialisation...) ont été également pris en compte et intégrés dans les deux fiches d'enquête.

### **Caractéristiques et analyse des systèmes de production étudiés**

Les connaissances accumulées pendant la durée du Projet sur les systèmes de production ont permis de réaliser une analyse de ces systèmes suivant trois critères : sécurité alimentaire, sécurité foncière et préservation de l'environnement.

#### *Systèmes de production Peulh*

##### a) - Sécurité alimentaire

Les cultures sèches (mil, sorgho, pastèque, niébé) qui, après l'élevage, occupent la deuxième position dans le système de production peulh, permettent d'assurer la sécurité alimentaire des exploitants agricoles si toutefois la pluviométrie et les crues sont normales.

Si cela est vrai à Loboudou Barogal, tel n'est pas le cas à Awoynate où la réduction des surfaces de décrue du fait de l'extension du périmètre-pilote de Gorgol (PPG) qui est fortement ressentie par les paysans, devient une source d'inquiétudes pour la sécurité alimentaire.

La contribution des autres composantes du système à la sécurité alimentaire pour le cas de Awoynate (élevage, agriculture irriguée) pourrait connaître une plus grande importance dans un avenir proche.

Cependant, la sélection d'espèces animales domestiques en fonction de critères spécifiques, notamment le poids et la production de lait, entraîne progressivement la disparition de certaines races dont les caractéristiques sont moins estimées à tel ou tel moment de la conjoncture économique.

Ainsi, face à la dégradation des systèmes écologiques, les pays du Sahel ne peuvent pas se passer des possibilités toujours en évolution qu'offre l'amélioration génétique de leur patrimoine animal. Ainsi, la composante nigérienne du projet RCS-Sahel a travaillé sur la station sahélienne expérimentale de Toukounouss et la station de production fourragère et laitière de Dembou (au Niger).

Les recherches menées ont permis une meilleure caractérisation des races bovines en particulier de la femelle Azawak. Les études ont permis : d'une part, d'apporter quelques précisions sur la productivité de la femelle Azawak notamment sur l'influence du poids à la naissance, le poids à la puberté, les chaleurs variations

- a) l'influence du poids à la naissance ;
- b) le poids à la puberté ;
- c) les variations pondérales liées à la saison et au cours du cycle de production ;
- d) les chaleurs en fonction de la saison ;

d'autre part, d'améliorer les performances de fécondité et la production du troupeau. L'exemple de Toukounouss montre une fois de plus que la sécheresse, qui sévit au Sahel depuis 1968, n'est pas le facteur déterminant de la dégradation des écosystèmes de la région. Il prouve que, même dans une zone où les pluies moyennes annuelles ne dépassent pas 300 millimètres, une gestion rationnelle des surfaces en herbe et du cheptel permet d'obtenir des performances de production supérieure à celles enregistrées dans une station placées dans une zone climatique plus favorable.

### **3.1.4. Système de production**

#### **3.1.4.1 Introduction**

La dégradation des ressources naturelles dans les zones sahéliennes ne cesse de s'amplifier en raison de l'existence d'un nouveau mode d'occupation de l'espace rural, concomitante à une disparition progressive de la jachère liée aux fortes pressions sur la terre. Cette nouvelle donnée qui est aussi liée à une évolution démographique galopante entraîne l'occupation progressive des terres marginales jusque là réservées aux paturages. Il en résulte:

1. une redistribution de la force de travail et de l'espace aux différentes activités ; ainsi, dans les systèmes pastoraux, l'éleveur a réduit l'amplitude des transhumances, abandonné certains itinéraires, modifié ses objectifs et du même coup renforcé les aspects agricoles en transformant les pâturages en champs ou en cultivant ou en laissant cultiver une partie des aires de pacage. Cette réaffectation de l'espace n'entraîne pas toujours une augmentation des superficies cultivées, mais se traduit surtout par l'abandon des anciennes aires de culture ;
2. un développement de l'élevage des chèvres et des bêtes de somme (ânes) au détriment de celui des bovins ;
3. un transfert de la force de travail d'une activité à une autre (éleveurs devenant agriculteurs, agriculteurs devenant bûcherons, pêcheurs devenant agriculteurs,) ou le plus souvent d'un espace géographique à un autre (forte migration). Ce qui ne modifie pas fondamentalement l'essence des systèmes, mais en multiplie les faiblesses en accentuant la dégradation et le pillage des ressources naturelles par l'augmentation de la pression sur des écosystèmes fragiles ;
4. des tentatives de rationalisation de l'exploitation des ressources naturelles par l'irrigation (petits périmètres irrigués,...) par le développement des cultures maraîchères et par le fonçement des puits pastoraux.

b) - Amélioration des revenus

Le système de production Peul, basé sur l'élevage extensif et l'agriculture sèche, ne permet pas de générer des revenus monétaires suffisants de nature à améliorer le niveau de vie des agro-pasteurs. C'est ce qui explique l'exode et l'émigration des hommes.

L'extension des cultures irriguées pourrait, à Awoynate, améliorer les revenus grâce à la production rizicole et aux opportunités qu'offre l'irrigation (cultures fourragères pour l'embouche, cultures maraîchères).

c) - Reproductibilité du système

**Reproduction de la force de travail** : le nombre élevé de non actifs dans les exploitations, l'exode rural et la compétition entre les composantes du système de reproduction (cultures sèches, cultures irriguées) posent plus un problème de disponibilité de la force de travail que sa reproduction proprement dite. Une telle situation va accroître l'implication des femmes dans le système de production.

**Sécurité foncière** : Si le problème de sécurité foncière ne se pose pas à Loboudou Barogal où la tenure traditionnelle est toujours prépondérante, à Awoynate par contre, les modalités de distribution des parcelles aménagées sont au centre des préoccupations des paysans.

**Présentation de l'environnement** : les paysans sont bien conscients du problème de la dégradation de l'environnement (déboisement, ensablement, ) ; mais ne semblent pas en faire une préoccupation essentielle, malgré les effets visibles de cette dégradation (maisons englouties à Awoynate par le cordon dunaire). C'est ce qui explique à Awoynate la désaffection pour la fixation du cordon dunaire par les méthodes physiques et biologiques (clayonnage avec des branches de *Leptadenia pyrotechnica* et plantation de plants de *Prosopis juliflora*).

## *Système de production Haratine*

### a) -Sécurité alimentaire

La sécurité alimentaire est assurée par les cultures pluviales (sorgho associé au niébé et à la pastèque) qui constituent la base du système de production Haratine. La précarité des précipitations rend ce système plus vulnérable au plan de la sécurité alimentaire.

### b) -Amélioration des revenus

Les cultures sèches sur lesquelles est basé le système de production Haratine ne permettent en aucun cas de générer ou d'améliorer les revenus des paysans. C'est ce qui explique la diversité des activités (culture, élevage, vente de bois et du charbon de bois, artisanat, ...).

### c) - Reproductibilité du système

**Reproduction de la force de travail :** victime de l'exode rural comme le système voisin, le système de production Haratine est moins sensible aux problèmes de disponibilité de la main d'oeuvre et de compétition des différentes activités agricoles. En effet, les migrations saisonnières sont souvent dirigées vers Kaédi (situé à 10-13 km). Les autres destinations sont plus rares (Nouakchott-Nouadhibou). Par ailleurs, le calendrier des cultures pluviales n'est pas en compétition avec celui des autres localités. Cette situation est appelée à évoluer avec l'introduction des cultures irriguées (à Awoynate notamment) et avec une implication plus importante des femmes.

**Sécurité alimentaire :** sur les zones de cultures pluviales, le problème de sécurité foncière ne se pose pas. La redistribution des parcelles aménagées grâce à l'extension du périmètre-pilote du Gorgol permettra au système de production Haratine d'accéder aux terres irriguées, ce qui va améliorer la sécurité alimentaire et les revenus.

## **Perspectives**

L'évaluation réalisée en 1995 sur l'adoption de techniques ayant fait l'objet de tests de démonstration permet de conclure que :

1. deux techniques ont été adoptées par les paysans :
  - introduction de nouvelles variétés de mil et de sorgho
  - traitement des semences (fongicides)
2. deux techniques n'ont pas été adoptées par les paysans
  - démariage précoce du mil
  - association améliorante mil-niébé ou sorgho-niébé
3. les tests de démonstration doivent être poursuivis avec quatre nouveaux éléments:
  - fosses compostières pour le maraîchage (Loboudou Barogal)
  - enrichissement de la paille avec de l'urée (Awoynate)
  - introduction d'espèces fourragères irriguées (Awoynate)
  - fixation biologique des dunes (Awoynate)

Les études sur les systèmes de production méritent d'être poursuivies avec un accent particulier sur le système irrigué qui va bouleverser ce système en raison de la disparition des pâturages de décrue. Des études poussées sur l'adoption et la diffusion de technologies agricoles améliorées peuvent également être envisagées.

## **Conclusion**

Les activités de l'antenne de Kaédi du Projet RCS-Sahel ont permis

- d'approfondir les connaissances sur les systèmes de production ;
- de déterminer les principales contraintes techniques ayant une incidence sur les productions agricoles ;

- de favoriser l'adoption par les paysans de certaines innovations technologiques améliorantes.

Les sites de Loboudou Barogal et de Awoynate constituent des observatoires et des laboratoires socio-économiques précieux pour la compréhension de l'évolution des systèmes de production. La méthodologie développée pendant la durée du Projet est un acquis indéniable pouvant être utilisé dans d'autres sites de recherche.

### 3.1.4.3 Etude comparative des systèmes agraires sahélien et soudano-sahélien au Niger

Entre 1994 et 1996, les activités ont porté sur le diagnostic au niveau terroir, dans deux zones présentant des potentialités pour le développement (ressources humaines, naturelles et animales) fort différents. Il s'agit de :

- la zone de Filingué (située à 180 km au nord de Niamey) qui est caractérisée par ses nombreuses contraintes (faible pluviométrie, sols dégradés voire impropres à l'agriculture mais saturés, forêts inexistantes). La station de Toukounous est localisée dans cette zone ;
- la zone de Say (située à 60 km au sud de Niamey) caractérisée par une bonne potentialité des ressources naturelles avec des conditions socio-culturelles diversifiées.

Ce choix a permis, non seulement la comparaison du fonctionnement des deux zones aux potentialités très inégales, mais surtout la compréhension et l'explication des mécanismes mis en jeu pour passer par différents stades de l'état de fonctionnement des terroirs observés. Cette démarche a pour objectif d'identifier des indicateurs de fonctionnement susceptibles d'être utilisés en temps réel pour caractériser le système agricole.

Après le choix des deux localités, les chefs des services techniques (Agriculture, Elevage, Eaux & Forêts) des arrondissements concernés ont été contactés pour identifier les villages qui répondent mieux à ces critères. Six étudiants de la filière «Ingénieurs des techniques agricoles» ont été placés chacun dans un des six villages choisis. Chaque stagiaire est chargé dans son terroir agricole et avec la collaboration étroite des villageois, de suivre une méthodologie d'étude qui aborde les points suivants :

- historique du village (par différentes sources dont un chef du village);
- identification des ressources naturelles (sols, eau, végétation, pâturage,...) ;
- étude des systèmes de production ;
- étude des facteurs de production ;
- réalisation des cartes des contraintes et des potentialités.

Des missions régulières étaient effectuées par les enseignants-chercheurs impliqués dans le Projet, conjointement avec les chefs des services techniques des arrondissements concernés, pour assurer l'encadrement des stagiaires.

### Diagnostic cultural

Les études réalisées dans ce sens ont permis de dégager les tendances suivantes

#### a) - la zone de Filingué

Cette zone est soumise à une érosion éolienne et hydrique qui semble être la cause principale de la dégradation des terres. Dans cette zone, les sols sont peu fertiles et impropres à l'agriculture si aucune action n'était entreprise pour y remédier (pas d'apports de fumier, pas de travaux de défense et restauration des sols).

Conscients de ces problèmes, certains projets ont commencé à entreprendre des travaux de restauration des sols accompagnés d'une sensibilisation de la population sur la gestion du terroir. C'est le cas, par exemple, du Projet Gestion du Terroir de Filingué (PGTF) et du Programme de Conservation et Gestion de de l'Eau et du Sol (PCGES).

b) - la zone de Say

La zone de Say, quant à elle, présente actuellement d'importantes ressources qu'il faut absolument préserver. En effet, ces ressources font actuellement de la zone un pôle d'attraction tant pour les éleveurs que pour les agriculteurs avec pour conséquences :

- une augmentation du bétail (embouche, éleveurs et transhumants) qui provoque une pression importante sur la zone de pâturage et aussi sur les jachères ;
- une augmentation de la population agricole qui a eu pour effet la mise en culture des terres marginales diminuant de ce fait les surfaces pastorales et en forêt.

La combinaison de ces deux effets se traduit aujourd'hui par la baisse progressive de la productivité des terres, ainsi que de la capacité de charge entraînant l'extension de l'érosion sous toutes ses formes et dont les manifestations s'apparentent déjà à celles observées dans la zone de Filingué.

Pour pallier ce problème, un projet de recherche dénommé «Jachères en Afrique de l'Ouest» a démarré ses travaux en juillet 1995 en vue de proposer et/ou de tester des modèles d'amélioration ou de substitution de la jachère.

### **Conclusions et recommandations**

Les recherches menées en station et l'étude de diagnostic du fonctionnement de terroir ont montré l'influence des facteurs environnementaux sur la production. Or, aujourd'hui, on constate encore une tendance continue de la progression de la désertification. Ce qui semble compromettre l'avenir des

populations qui y vivent. En effet, les enquêtes réalisées dans le cadre du diagnostic du terroir ont mis en évidence les difficultés rencontrées par les populations: les femmes passent beaucoup de temps dans la recherche du bois de chauffe, les éleveurs se plaignent du manque de pâturage, le paysan ne trouve plus à satisfaire ses besoins en terre, la fertilité des sols diminue dangereusement.

Le problème central est celui de la coexistence des systèmes de culture et d'élevage en principes complémentaires, mais en pratique compétitifs dans des espaces où la production annuelle de biomasse végétale est insuffisante. La solution à ce problème passe par une exploitation rationnelle de l'ensemble des potentialités des terroirs. L'étude comparative des systèmes d'élevage (intensif et extensif) est à cet effet assez édifiante: un système de gestion des pâturages et du troupeau adapté aux conséquences de la péjoration climatique que la station de Toukounouss subissait a permis d'obtenir des performances de production supérieures à celles enregistrées dans des stations placées dans une zone climatique favorable.

C'est pourquoi nous recommandons qu'une place importante soit accordée aux mécanismes de concertation, aux efforts de la sensibilisation et aux actions de stimulation de la coopération entre les acteurs de développement. Des actions de vulgarisation et d'information doivent être entreprises afin de mieux consolider les acquis de ce programme, favoriser la gestion rationnelle des ressources et contribuer à créer les conditions de développement durable répondant aux besoins des populations.

Un programme national d'études et d'observations du fonctionnement des terroirs, appuyé par les institutions internationales peut être mis en place afin de prévenir tout risque d'une dégradation totale et irréversible de l'environnement.

#### 3.1.4.4 Activités agro-sylvo-pastorales à Missira, dans la boucle du Baoulé

##### **Population**

La population actuelle du terroir est estimée à 918 personnes dont 334 résidents permanents. Les Kakolo représentent 39,3 %, les Maures 22,3 %, les Bambara 28,8 %, les Peulhs 4,7%, Soninkés 3,2% et assimilés 1,5%. Les Kokolo et les Maures sont les propriétaires des terres (MAIGA, 1994).

##### **Structures des espaces utilisés**

La carte d'utilisation actuelle des terres présente la structure des espaces où s'exercent les activités agro-sylvo-pastorales (MAIGA et al., 1992). Ces espaces sont à utilisations multiples. Cette carte révèle deux grandes zones d'utilisation des terres : la zone agricole et la zone sylvo-pastorale.

La zone agricole regroupe les terres cultivées et potentiellement cultivables. Elle couvre une superficie totale de 3 317 hectares, soit 24 % du terroir. Les réserves potentielles de terre couvrent 22 % de la zone agricole. Outre l'agriculture, cette zone est utilisée comme espace pastoral et sylvicole.

La zone sylvo-pastorale couvre une superficie totale de 11.114 hectares, soit 77 % du terroir. C'est la zone la plus vaste, mais ce n'est réellement pas un milieu très favorable à l'élevage du fait des contraintes liées :

- aux caractéristiques du site (affleurements rocheux, collines, zones hydromorphes) ;
- à la présence de vecteurs (glossines, simulies) de maladies graves;
- à la nature des sols qui sont peu profonds;
- à la présence des prédateurs (lions, hyènes chacals).

Le développement de l'élevage dans cette zone sans une gestion rationnelle du système pourra engendrer à terme une dégradation grave du milieu, déjà amorcée avec l'apparition de zones dégradées le long des cours d'eau et avec la multiplication des feux de brousse.

## Pratiques agro-sylvo-pastorales

### Agriculture

Très ancienne, l'agriculture demeure encore l'activité socio-économique principale de la zone et se pratique sur les sols limoneux et limono-sableux, conjointement à l'élevage. Les surfaces cultivées sont de trois types : les champs de case ou «soforow», les champs de brousse ou «Koungoforow» et les champs intermédiaires. Si les premiers sont situés autour du village dans un rayon d'environ 500 mètres, les seconds sont par contre à deux kilomètres des habitations. Les champs intermédiaires sont situés entre les deux types précédemment cités. Le défrichement est, dans la région, pratiqué avec ou sans dessouchage.

Le défrichement sans dessouchage consiste à couper les individus entre 0 et 5 cm du sol, à les rassembler en tas isolés, ou au pied des gros arbres, puis à les brûler. Les vieux sujets qui arrivent à résister au feu sont ceinturés par la suite jusqu'à l'aubier ou sont soumis à la même opération les années suivantes jusqu'à la mort de l'arbre. En revanche, les individus de certaines espèces d'intérêt socio-économique pour le paysan sont intentionnellement maintenus, tout en étant élagués pour permettre la culture sous le couvert. Il s'agit de *Vitellaria paradona*, *Cordyla pinnata*, *Sclerocarya birrea*, *Pterocarpus erinaceus*, *Bombax costatum*, *Prosopis africana*.

Le défrichement avec dessouchage consiste à couper les individus des espèces ligneuses et déterrer les souches, soit en une année de culture, soit graduellement au cours de plusieurs années de cultures successives pour avoir un champ dépourvu de ligneux pouvant entraver la culture attelée. Ce mode de défrichement a commencé dans les années 1970 avec l'avènement de l'Opération Arachide et Cultures vivrières. Le dessouchage était le thème vulgarisé par les agents de développement et celui qui ne le pratiquait pas ne pouvait prétendre bénéficier des prestations de la dite opération (matériels agricoles, semences améliorées, engrais, pesticides).

Le sorgho et le mil sont les principales cultures céréalières. Le premier est cultivé principalement sur les terres limoneuses et le second sur tous les types de sol. La rotation varie selon le type de champ. Dans les «Soforow», la pratique est une rotation sorgho-maïs. Dans les champs intermédiaires et les champs de brousse, la rotation sur les sols limoneux est sorgho-mil-arachide et sur les sols sableux mil-mil-arachide. Ces cycles de rotation sont généralement maintenus jusqu'à la mise en repos de la parcelle décidée en raison de la baisse des rendements des cultures ou de l'envahissement du champ par les adventices et/ou les parasites tels *Striga* spp., ou encore de la sécheresse. Le manque de moyens humains et matériels a été souvent évoqué comme raison de mise en repos. La durée de mise en culture d'une parcelle varie de 1 à plus de 20 ans.

La jachère est l'état de la terre d'une parcelle entre la récolte et le moment de la mise en place de la culture suivante. Elle est caractérisée par sa durée, par les techniques culturales qui sont appliquées à la terre, par les rôles qu'elle remplit, mais aussi par sa végétation. Selon leur position par rapport au village et leur durée, on distingue sur le terroir de Missira deux systèmes de jachère (SISSOKO, 1993) : le système des champs de case et celui des champs de brousse.

Le système des jachères des champs de brousse «Koungoforow» est localisé dans la zone agro-sylvo-pastorale. Ce système est caractérisé par une période de jachère moyenne à longue. Selon la durée, on distingue les jachères de 5 à 20 ans et celles de plus de 20 ans. Les jachères de 5 à 20 ans sont localisées sur toutes les unités de milieux. Cependant, la tendance est à la réduction de la superficie de ces jachères sur les plaines limono-sableuses. Les jachères de 20 ans sont surtout localisées dans les plaines limoneuses sur l'axe Missira-Sirakoroba à environ 4 kilomètres de Missira. Cette longue durée de jachère s'explique par la nature des sols (sols lourds) qui sont difficiles à travailler en cas de sécheresse ou de pluies abondantes.

Par ailleurs, l'éloignement du village rend difficile le transport des récoltes. Ces zones considérées comme réserve de terre bénéficient d'une longue période de repos, favorable à la reconstitution du couvert végétal et

à la restauration de la fertilité des sols. L'abandon progressif de ces terres (à couverture ligneuse dense) a entraîné une forte pression agricole sur les terres limono-sableuses, avec comme corollaire une réduction de la durée des jachères.

### L'élevage

L'élevage est pratiqué en association avec l'agriculture. Deux modes d'élevage sont pratiqués dans la zone : le mode sédentaire et le mode transhumant.

L'élevage sédentaire est pratiqué en même temps que l'agriculture. Il a été recensé, en 1990, 572 bovins et 356 petits ruminants sur le terroir de Missira (RCS, 1991 a). Les bovins étaient représentés principalement par la race Ndama, les ovins par les races sahéliennes cohabitant avec la race Djallonké et les caprins par la race dite «guinée». Les ressources fourragères sont constituées exclusivement par les résidus agricoles, les jachères et les formations naturelles. Les animaux sont laissés en divagation pendant toute la saison sèche. En saison des pluies, le gardiennage est assuré jusqu'aux récoltes. Les boeufs de labour, au nombre de 85 en 1990, sont retirés du troupeau pendant les périodes de culture.

L'élevage transhumant est pratiqué par les Maures et les Peulhs en provenance du Sahel malien et mauritanien. On distingue deux catégories de transhumants :

- ceux qui séjournent durant toute la saison sèche sur le terroir ;
- ceux pour qui le terroir constitue un lieu de passage vers le sud plus humide (zone guinéenne nord).

Le premier groupe appelé Wéré, composé de Peulhs et de Maures éleveurs de petits ruminants et de bovins, passe toute la saison sèche sur le terroir de Missira. A la demande des paysans, certains séjournent dans les «Soforow» pour fertiliser les champs par transfert de fertilité. A cet effet, le paysan et l'éleveur sont liés par le «contrat de l'eau» selon lequel le paysan doit mettre à la disposition de l'éleveur un puit pour l'abreuvement des animaux qui, en contrepartie, séjourneront sur ses champs.

Les transhumants du second groupe viennent sans leur famille. Ils sont appelés Carti et ne séjournent que 1 à 2 mois sur le terroir pour pâturer les résidus agricoles dans les champs de case et les champs de brousse. De décembre à avril 1990, il a été recensé 4 750 têtes d'ovins-caprins ayant séjourné sur le terroir de Missira ; 70 % de cet effectif étaient présents durant le seul mois de décembre. Le passage des transhumants est marqué par des conflits entre agriculteurs et transhumants au moment des récoltes ; leur impact sur les ressources végétales se traduit par la mutilation des ligneux fourragers tels que *Acacia seyal*, *Pterocarpus lucens*, *Pterocarpus erinaceus*.

### L'exploitation des ligneux

Les ligneux sont utilisés comme source d'énergie et de matières premières pour la fabrication des outils agricoles, la construction des habitations et dans la pharmacopée traditionnelle. Le bois représente 93 % de l'énergie consommée au Mali (BAILLY et al., 1982). Il n'a pas été fait d'enquêtes à Missira. Sur la base des enquêtes effectuées au Mali, la consommation de bois est en moyenne estimée à 1,3 à 1,7 kg/habitant/jour (GOUDET, 1990). Ce bois provient principalement des produits de défrichage des jachères et des formations naturelles, comme dans la plupart des villages du Mali. A l'exception de quelques espèces telles que *Combretum velutimum*, *Tamarindus indica*, *Sterculia setigera*, toutes les autres sont susceptibles d'être utilisées comme bois de chauffe. Les espèces les plus exploitées pour cette utilisation sont *Combretum glutinosum*, *Combretum fragrans*. *Anogeissus leiocarpus* est en outre exploité comme bois de service.

### Conclusion

L'agriculture demeure l'activité socio-économique principale des populations du terroir de Missira. Elle se pratique sur les plaines limono-sableuses et limoneuses conjointement à l'élevage qui est du type extensif. Les unités de milieu faisant l'objet d'utilisation agricole sont toutes carencées en azote et en phosphore. Les terres limoneuses apparaissent potentiellement plus riches que les plaines limono-sableuses. En revanche, elles sont aussi plus sensibles à la dégradation physique. Le terroir de Missira est aussi une zone de transhumance.

Bien que la pression agricole soit en nette progression sur les plaines limono-sableuses, on assiste encore, après l'abandon cultural dans le terroir de Missira, au retour à la savane arbustive ou arborée ou même boisée. Quelles sont les modalités de retour de cette végétation post-culturale à la savane ? La première approche relative à l'étude des processus de reconstitution de cette végétation post-culturale fait l'objet de plusieurs études.

#### 3.1.4.5 Phénomènes migratoires dans les villages riverains et impact de l'élevage traditionnel sur la réserve de la mare aux hippopotames

### **Etude socio-économique et la situation migratoire**

Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- de mener des enquêtes sur l'histoire et les mouvements de population afin de montrer leurs incidences sur l'environnement ; de procéder à un recensement général des infrastructures socio-économiques et socio-culturelles existant dans les villages ;
- de parvenir à une présentation du niveau général des populations au plan de l'instruction et des formations techniques diverses ;
- de mettre en lumière la perception culturelle de l'environnement par les populations ;
- de faire des propositions concrètes pour une exploitation et une gestion rationnelles des ressources naturelles.

Trois méthodes combinées ont été utilisées : les entretiens semi-directifs, les groupes de discussion, les enquêtes qualitatives. Elles ont concerné les villages de Bala, Sokura, Tierako et Bossora.

La population des quatre villages est constituée d'autochtones Bobo et de migrants. Parmi les migrants, on compte par ordre d'importance numérique les Mossi, les Samo, les Marka, les Bwaba et les Peulhs. La pression des migrants est si forte qu'ils sont majoritaires à Bossora. Cette situation est souvent à l'origine de petits conflits entre migrants et Bobo.

## Activités de production

### a) - L'agriculture

L'agriculture est la principale activité des populations de cette région. Elle est pratiquée pendant la saison des pluies et reste dominée par les cultures céréalières compte tenu de leur place dans une économie de subsistance. Les rendements sont relativement peu élevés à cause de la pauvreté des sols, de la pluviométrie capricieuse et des techniques rudimentaires. Les cultures maraîchères irriguées sont pratiquement inexistantes car l'accès à la mare qui se trouve dans une zone classée, est interdit.

Les principales spéculations, selon les villages, sont les suivantes :

- **Bossora** : mil, sorgho, maïs, arachide, niébé, coton, tabac ;
- **Bala** : maïs, arachide, coton, sésame, sorgho, mil ;
- **Tierko** : maïs, mil, sorgho, coton.

### b) - L'élevage

Bien qu'il n'y ait pas de grands éleveurs dans la zone, l'élevage constitue la deuxième activité. On y rencontre essentiellement des petits ruminants, de la volaille, des porcs. Il existe des boeufs, mais essentiellement pour la culture attelée.

## Autres activités

L'artisanat d'art est peu développé en dehors de la vannerie et de la sculpture. L'artisanat de transformation alimentaire est, par contre, développé : fabrication de dolo, beurre de karité, soubala, galettes, etc. La pêche est beaucoup pratiquée, mais réglementée surtout dans les villages de Bala et Bossora.. La présence des hippopotames attire de nombreux touristes nationaux et étrangers. L'apiculture est pratiquée dans les quatre villages.

C'est le petit commerce qui est très développé, surtout chez les femmes. Les habitants vendent les produits agricoles frais ou transformés, du poisson, etc. Par contre, pour l'essentiel de leurs besoins, ils s'approvisionnent dans les centres urbains, surtout à Bobo-Dioulasso.

### Les manifestations culturelles

Les manifestations culturelles chez les Bobo sont nombreuses et variées. Celles qui retiennent l'attention sont : le culte du Dô, le culte des ancêtres, la cérémonie de quête de pluie, le mariage.

Les activités de production et les activités culturelles constituent les faits les plus importants dans la société traditionnelle. Mais, ces dernières années, ces villages connaissent un phénomène nouveau qui pourrait peut-être induire des modifications dans les habitudes des populations : il s'agit du phénomène migratoire.

### La situation migratoire

Si l'installation des villages a été source de beaucoup de mouvements de populations, aujourd'hui encore la zone est l'objet de nombreuses migrations. La zone accueille beaucoup de migrants. Il s'agit des Mossi (les plus nombreux) qui proviennent des régions de Ouahigouya, de Gourcy, de Yako, de Ouagadougou et de Koudougou. A Bossora, tout comme à Bala, ils affirment eux-mêmes être arrivés dans la zone depuis au moins un quart de siècle. Il y a ensuite les Peulhs venus du Sahel, les Samo et Marka-dafing descendus du Sourou, de quelques Bwaba originaires de la province voisine du Mouhoun. Les enquêtes ont révélé que la plupart des migrations sont liées à des motifs économiques. C'est ainsi que, pour les Peulhs, la zone est favorable à l'élevage compte tenu de la disponibilité en eau et en pâturage. Les Samo, les Marka sont venus à cause des conditions favorables pour les activités agricoles ; il en est de même pour les Mossi qui affirment que la sécheresse et la pauvreté des sols sont la cause de leur départ.

Tous les migrants qui le désirent ont pu avoir des parcelles cultivables. Il leur suffisait de s'adresser aux Bobo (les autochtones) qui leur fixaient un certain nombre de conditions et on leur indiquait un endroit pour s'installer. Ces conditions, il faut le reconnaître, sont assez douces : du dolo et quelques poulets. En règle générale, les autochtones et les immigrants vivent chacun dans sa zone de résidence. Les autochtones organisent leurs activités culturelles comme par le passé. Ils n'ont de compte à rendre à personne. Mais, par contre, les immigrants sont parfois obligés d'informer les autochtones avant d'entreprendre certaines activités.

Il n'existe pas de conflits ouverts entre les populations mais, de temps en temps, il y a de petites bagarres et des mésententes. Dans ce cas, les autochtones n'hésitent pas à inviter les «étrangers» à retourner chez eux. La plupart du temps, ces petites bagarres ont pour origine les pressions démographiques et foncières. La pression démographique de plus en plus forte qu'on enregistre dans la zone a été ces dernières années la principale cause de la dégradation de l'environnement. Les problèmes créés sont la dégradation de la forêt classée, la coupe abusive du bois, les pratiques culturelles, les feux de brousse.

Tout comme l'homme, la femme Bobo joue un grand rôle dans les manifestations culturelles. Ainsi, dans les quatre villages concernés par l'enquête, les femmes possèdent des masques qui sont utilisés pour demander la pluie en cas d'extrême sécheresse. Elles organisent aussi une cérémonie qui leur est propre, lors d'un accouchement dramatique. Enfin, elles possèdent un fétiche, le «CAFARE» qui signifie «pardon». Dans ce domaine, comme dans celui des masques des femmes, aucun homme n'est autorisé à y participer.

Les activités de production des femmes présentent des points communs avec celles des hommes. Elles ont cependant des spécificités. Les produits de ces activités appartiennent exclusivement aux femmes. Ces activités comprennent l'agriculture qui n'utilise aucun engrais et dont le matériel principal est la houe, le petit élevage, l'artisanat et la cueillette. Enfin, il y a lieu de souligner que l'une des activités les plus notables de la femme Bobo est la fabrication du «dolo» (bière de mil). Selon la présidente du groupement féminin de Bala, une seule préparation peut rapporter 6 000 FCFA.

## Conclusion

Situés autour de la mare aux hippopotames et de la forêt, les villages de Bala, Bossora, Sokourani et Tiérako constituent une zone d'attraction et de migrations, tant pour les agriculteurs que les pêcheurs. Cette situation, qui s'explique par la fertilité des sols disponibles, n'est pas sans impact sur l'environnement. Une des conséquences de ces mouvements de population, est que les terres sont de moins en moins disponibles. Cela entraîne parfois des conflits entre villages (Bala et Soukourani, par exemple) et aussi entre autochtones et migrants, entre éleveurs et agriculteurs. Dans ces conditions, la population a tendance à défricher aux dépens des formations naturelles.

Ainsi, lors des enquêtes, la principale revendication des quatre villages est que l'Etat leur cède une partie de la forêt classée pour une mise en culture. Comme déjà souligné, cette zone regorge de nombreuses potentialités. C'est la raison pour laquelle de nombreux groupements se sont constitués pour conduire, avec plus d'efficacité, les différentes activités de production. Il existe ainsi des groupements d'agriculteurs, de débiteurs de bois, de pêcheurs, d'apiculteurs, mais au moment de nos enquêtes, aucun d'eux ne fonctionnait vraiment de manière satisfaisante.

Si des difficultés organisationnelles de cette zone constituent un frein à l'exploitation rationnelle des ressources, il faut ajouter une autre contrainte: l'enclavement. En effet, l'état défectueux des routes ne permet pas d'évacuer facilement et entièrement les différents produits : le bois, le miel, le poisson.

On peut donc recommander aux autorités et aux projets de développement, qui interviennent dans la zone, de réparer les routes. L'amélioration de la voie d'accès pourrait permettre aussi de valoriser les capacités touristiques. L'existence à Bala de la station de recherche du CNRST-IRBET peut être un atout à condition qu'elle soit gérée de façon rationnelle.

## **Impact de l'élevage traditionnel sur la réserve de la mare aux hippopotames**

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'impact de l'élevage traditionnel sur la réserve de la biosphère. Les deux objectifs spécifiques en sont :

- l'estimation des effectifs des animaux s'ingérant dans l'environnement de la réserve;
- l'identification des besoins des éleveurs.

### **Résultats**

Il existe douze villages riverains de la réserve avec une population estimée à 22 026 habitants en 1988. Cette population est composée de Bobo, Bwaba, Dafing, Dioula, Toussian, Mossi et Peulh, avec une prédominance des Bobo. La population active a une moyenne d'âge située entre 50-51 ans. Les producteurs, la plupart autochtone, sont tous des chefs d'exploitation. Un peu plus de la moitié de la population est sans niveau d'instruction, la deuxième moitié ayant le niveau de l'école coranique à l'école primaire en passant par l'alphabétisation et l'école rurale. Le statut matrimonial est diversifié. Si la monogamie est la plus rencontrée, la polygamie à deux ou plus de deux femmes est aussi notée. L'agriculture, essentiellement de rente, constitue l'activité principale, suivie de l'élevage puis du commerce.

L'élevage de type traditionnel et extensif est pratiqué par des pasteurs peulhs, des agro-pasteurs sédentaires et des agriculteurs. Les nombreux éleveurs sont venus des régions du Nord et du Sahel du Burkina-Faso. Le cheptel, important et diversifié, est composé de bovins, de caprins, d'asins, d'équins, de porcins et de la volaille ; les effectifs de ce cheptel varient d'une campagne à l'autre. La répartition du cheptel varie suivant la saison. En effet, cette zone constitue également une zone d'accueil et de transit des transhumants à cause de ses nombreuses potentialités fourragères et hydrauliques. Ces transhumants viennent des provinces de la Kossi et du Mouhoun. Selon une enquête menée par l'équipe mobile pluridisciplinaire de Békuy en 1994-1995 dans la zone, le nombre de bovins en transhumance chaque année est estimé à 20000 têtes.

La garde des animaux est plus confiée aux enfants qu'aux bergers qui sont chargés de les conduire sur les pâturages naturels, base de leur alimentation. Les éleveurs sont organisés en groupements villageois qui bénéficient de l'encadrement des services d'élevage, de l'agriculture et de l'environnement. Un appui technique est assuré par les projets intervenant dans la zone tels que le Programme national de gestion des terroirs (PNGT) et le CIRDES de Bobo-Dioulasso.

Si l'élevage revêt des atouts dans la zone, il n'en demeure pas moins que l'on relève quelques contraintes à sa bonne marche.

Les atouts majeurs sont la diversité et l'importance numérique, le bon niveau d'intégration agriculture/élevage, enfin, les ressources hydrauliques et fourragères importantes. Les principales contraintes sont :

- le mode de conduite de l'élevage qui est peu performant et consommateur d'espace ;
- la difficulté d'accès à certains points d'eau ;
- l'insécurité foncière ;
- la présence de deux forêts classées réduisant les espaces pastoraux.

Les populations connaissent l'existence et les limites de la réserve. Elles ont leurs explications pour la dégradation des potentialités de la réserve et leurs opinions sur l'impact de l'élevage sur la réserve.

Les enquêtes ont révélé que les différents groupes socio-professionnels avaient des intérêts multiples et divers sur la réserve ; les pâturages occupent le quatrième rang après les plantes médicinales, le bois de chauffe et les poissons. Aussi, les feux de brousse et la coupe abusive du bois constituent les principales causes de dégradation de la végétation, l'élevage et l'agriculture occupant respectivement les troisième et quatrième rangs. La mare constitue un véritable pôle d'attraction des éleveurs de la zone et des éleveurs transhumants.

Tout en s'accusant mutuellement, les différents groupes socio-professionnels ont reconnu trois actions majeures à entreprendre pour préserver la réserve. Il s'agit de la lutte contre les feux de brousse, la coupe abusive du bois et la divagation des animaux. De telles actions ne peuvent réussir sans la participation active des populations.

La formation en aménagement de la réserve est le besoin le plus exprimé. Parmi les besoins spécifiques à l'élevage, on note :

- la création de puits pastoraux ;
- la délimitation des espaces pastoraux et des pistes à bétail, car les populations vivent entre plusieurs forêts classées ;
- l'assistance en soins vétérinaires ;
- l'approvisionnement en aliments de bétail.

### Conclusion

A cause de ses grandes potentialités, la réserve de la mare aux hippopotames est sous la constante pression des populations et des animaux à la recherche de bonnes terres, de pâturages et surtout d'eau.

La disponibilité permanente de l'eau de la mare fait de celle-ci un véritable pôle d'attraction des éleveurs sédentaires et transhumants. Cette forte attraction n'est donc pas sans incidence négative sur les ressources naturelles. C'est ainsi que le système d'élevage pratiqué exerce des pressions sur les ressources de la réserve, surtout que cet élevage important et diversifié manque d'infrastructures essentielles (puits, pistes).

### 3.2 Appui Institutionnel

Il a concerné quatre principaux points:

- la formation des ressources humaines;
- la coordination de la recherche;
- la diffusion de l'information scientifique et technique et le renforcement de la coopération sous-régionale;
- l'équipement des institutions.

### 3.2.1 Formation des Ressources Humaines

#### 3.2.1.1 Cours, séminaires, ateliers régionaux

##### a) - Domaine de la formation

Les neuf composantes nationales du Projet attachent un intérêt particulier à la formation des chercheurs et techniciens, compte tenu des besoins importants du Sahel dans ce domaine. La formation adéquate et la disponibilité en nombre suffisant des personnels indispensables pour la conception, l'exécution et le suivi-évaluation des programmes de recherche-développement constituent une très haute priorité pour les pays concernés.

Les différentes recommandations du Comité scientifique de coordination dans ce domaine insistent tout particulièrement sur l'importance de la formation *in situ* et pratique (sur les sites du Projet) pour résoudre des problèmes, ainsi que sur les avantages de l'approche intégrée et interdisciplinaire.

Deux principaux aspects peuvent être retenus :

1. les questions d'ordre méthodologique (méthodes d'étude et aspects conceptuels) :
  - les méthodes d'étude de la végétation ;
  - les relations eau-sol-plante-atmosphère ;
  - les approches et méthodes de la recherche interdisciplinaire ;
  - les interactions entre les facteurs écologiques et socio-économiques ;
  
2. les techniques de restauration des écosystèmes et les essais d'amélioration des systèmes de production :
  - la conservation du milieu et des ressources naturelles ;
  - l'amélioration de la fertilité des sols sahéliens ;
  - les systèmes de production sylvo-pastoraux sahéliens.

Les objectifs prioritaires et les contenus des cours, séminaires, ateliers peuvent être ainsi résumés :

Sessions à caractère méthodologique

*Les méthodes d'étude de la végétation* (Dakar, 6-18 novembre 1989)

Ce cours-séminaire avait pour objectif général de donner aux participants un aperçu sur les méthodologies actuellement utilisées et de les doter des principaux outils méthodologiques utiles au pastoraliste et l'aménagiste. A l'issue du cours, les participants doivent être capables de réaliser les principales opérations relatives à la caractérisation d'un pâturage en vue de son aménagement.

Six thèmes principaux ont été abordés :

1. la description de l'environnement pastoral,
2. l'inventaire d'un pâturage,
3. l'évaluation de la valeur fourragère,
4. l'évaluation de la contribution des fourrages herbacés et ligneux au disponible fourrager,
5. la détermination de la capacité de charge,
6. l'évolution et la dynamique d'un pâturage sous l'effet de la sécheresse et de l'exploitation : les mesures d'aménagement et de gestion.

La phase pratique de la session de formation s'est déroulée dans la Communauté rurale de Labgar (zone sylvo-pastorale du Ferlo/Sénégal). A l'issue de la formation, des esquisses de schémas d'aménagement et de gestion ont été proposées, en concertation avec les populations locales et les techniciens de la zone.

*Les relations eau-sol-plante-atmosphère*

(Mbour, Sénégal, 30 novembre-10 décembre 1992)

L'objectif de cet atelier organisé conjointement par l'ORSTOM, l'ISRA, la CORAF, la Coopération française et le Projet RCS-Sahel était de permettre aux participants d'acquérir les principes généraux du fonctionnement du système eau-sol-plante-atmosphère, et de se familiariser avec les méthodologies d'étude en vue d'une application dans le domaine de l'agronomie, de l'écologie et des petits aménagements.

Les exposés à caractère théorique ont été consacrés au cycle de l'eau et aux éléments d'hydrologie, aux éléments d'hydrodynamique de l'eau dans les zones non saturée et saturée, et aux critères physiologiques de l'état hydrique de la plante. Les séances de travaux pratiques ont été consacrées à des manipulations d'un mini-simulateur de pluies et aux méthodologies spécifiques de l'hydrologie, du pédologue et de l'écophysiologiste. La session finale a été consacrée au traitement des résultats obtenus : calculs, tracés de courbes et interprétations.

*Les approches et méthodes de la recherche interdisciplinaire*

(Ouagadougou, 9-21 avril 1990)

Le cours-séminaire visait à initier les participants à l'approche intégrée et aux méthodes interdisciplinaires dans les domaines de la gestion des ressources naturelles et de l'aménagement du territoire au Sahel. Les travaux en salle ont traité de six sous-thèmes majeurs :

1. les potentialités et contraintes du développement rural au Sahel,
2. la problématique générale de la recherche-développement (RD) au Sahel, les problèmes spécifiques de la Recherche - Développement,
3. les recherches interdisciplinaires relatives aux ressources naturelles,
4. les recherches interdisciplinaires relatives à l'aménagement du territoire,
5. les projets-pilotes intégrés.

Une visite a été effectuée à la réserve de la biosphère de la mare aux hippopotames, site du Projet RCS-Sahel. Les participants y ont abordé la situation des potentialités et contraintes à l'aménagement de la réserve et l'état d'avancement des programmes de recherche en cours ou prévus. Par ailleurs, à l'issue de la session de formation, des recommandations ont été formulées (nouvelle perception du rôle de la recherche-développement, harmonisation des méthodes de travail, amélioration des capacités et des conditions du chercheur, etc, .).

*Les interactions entre les facteurs écologiques et socio-économiques*  
(Bamako, 5-16 décembre 1994)

Ce cours-séminaire régional visait à améliorer les approches méthodologiques des chercheurs et des agents de développement ainsi que les performances des programmes de la recherche-développement portant sur les écosystèmes agro-sylvo-pastoraux soumis aux actions humaines.

Trois thèmes ont été abordés :

1. fondements et évolution des systèmes de production agro-sylvo-pastoraux;
2. la recherche interdisciplinaire : apports des sciences écologiques, humaines, économiques et sociales ;
3. approche intégrée de quelques problèmes-clés de l'aménagement agro-sylvo-pastoral : interactions des facteurs écologiques, humains et socio-économiques.

Des séquences audiovisuelles et des études de cas ont illustré les présentations faites en salle. Des visites ont été organisées au niveau des sites de Gouani (traitement des bassins verants/lutte anti-érosive) et de Nyenkentoumou (banques fourragères). Des propositions et recommandations ont été faites sur l'implication des populations, les actions de développement et l'organisation de la recherche.

Sessions relatives aux techniques de restauration des écosystèmes et aux essais d'amélioration des systèmes de production

*La conservation du milieu et des ressources naturelles*  
(Bamako, 10-21 décembre 1990)

Organisée en collaboration avec l'ACCT, la session de formation visait à rassembler les données de base nécessaires à l'analyse des problèmes de la conservation du milieu et des ressources naturelles. Sa justification réside dans le fait que la mise en oeuvre du concept de «développement durable» implique une conservation judicieuse et une gestion rationnelle des ressources naturelles existantes.

Trois thèmes majeurs ont été traités dans la phase théorique :

1. la conservation de l'eau et du sol,
2. la conservation des ressources génétiques animales et
3. végétales, l'aménagement et la gestion des aires protégées.

Une visite à la réserve de biosphère de la boucle de Baoulé (RBBB) a permis d'illustrer les thèmes traités. Les participants ont pu ainsi aborder des questions-clés, telles que les principes du zonage ( la délimitation de l'aire protégée), les méthodes d'inventaire des ressources végétales et l'analyse des éléments entrant dans l'élaboration d'un plan directeur d'aménagement. Les fonctions multiples de la réserve de biosphère ont été également analysées.

A l'issue de la session, des propositions et des recommandations ont été formulées:

- mise en oeuvre des projets-pilotes intégrés,
- participation des populations,
- adaptation des législations foncières,
- développement de programmes de recherche et de formation interdisciplinaires pour la conservation et l'aménagement.

*L'amélioration de la fertilité des sols* (Dakar, 11-22 décembre 1991)

Organisé en collaboration avec le Réseau africain de biosciences (ABN), le cours-séminaire avait pour objectif de rassembler les données de base nécessaires à l'analyse des problèmes relatifs à la fertilité des sols sahéliens. Trois thèmes principaux ont été traités:

1. les sols et les paysages sahéliens,
2. la gestion de la fertilité des sols,
3. la fertilité et les systèmes de production.

Une série de visites de laboratoires (ORSTOM, ISRA-Bel Air, ISRA-Bambey, ENSA-Thiès) et projets de développement agricoles et forestiers (régions de Thiès, Louga et Saint-Louis) a permis aux participants de s'informer sur l'état des recherches en cours dans ce domaine ainsi que sur les résultats obtenus et les contraintes rencontrées en matière de vulgarisation.

A l'issue de la session, les participants ont émis les conclusions et recommandations suivantes :

- la recherche : Le thème « fonctionnement du sol et dynamique du système racinaire » devrait être mieux étudié;
- la formation : l'accent doit être mis sur la formation pratique de spécialistes en sciences du milieu, dans une perspective inter disciplinaire;
- la vulgarisation-développement : les producteurs et les encadreurs de base doivent collaborer étroitement aux différentes étapes de la recherche-vulgarisation-développement.

*Les systèmes sylvo-pastoraux* (Dakar, 7-12 mai 1992)

Ce séminaire-bilan visait un double objectif:

- faire le point sur les recherches menées au Sahel dans le domaine sylvo-pastoral : contenu des programmes, objectifs spécifiques, moyens mis en oeuvre, contraintes rencontrées, résultats obtenus, valorisation des résultats, avec une attention particulière pour les recherches entreprises par les composantes nationales du Projet RCS-Sahel ;
- proposer des orientations pour les recherches futures dans ce domaine afin de contribuer davantage à la stratégie du CILSS qui vise une sécurité alimentaire compatible avec la protection des écosystèmes.

En ce qui concerne la situation des recherches menées, quatre principaux thèmes ont été examinés :

1. les recherches sur les bases écologiques du sylvo-pastoralisme;
2. les recherches sur l'inventaire et la surveillance des ressources sylvo-pastorales ;
3. les recherches sur les usages multiples des ressources sylvo-pastorales ;
4. les principes et méthodes de l'aménagement sylvo-pastoral.

Une visite dans la zone sylvo-pastorale (au Projet Aménagement sylvo-pastoral/Dahra, appuyé par le Projet RCS-Sahel, et au Projet d'Exploitation agro-sylvo-pastorale des sols dans la zone Nord/Window Thiengoly, également financé par la Coopération allemande) a permis d'illustrer les thèmes abordés et de favoriser les échanges d'informations sur la nature des problèmes, les contraintes, les solutions préconisées, leur adéquation avec les objectifs visés.

Les travaux du séminaire-bilan ont mis en exergue l'importance du sylvo-pastoralisme et de l'agro-sylvo-pastoralisme comme systèmes de production fondamentaux dans l'ensemble des pays du Sahel. L'importance et l'impact de ces systèmes sur les ressources naturelles exigent des attitudes et des approches nouvelles. Celles-ci doivent intégrer les différents aspects des systèmes d'exploitation et leur interaction avec le milieu.

Les diverses recommandations formulées portent sur :

- une meilleure valorisation des recherches antérieures ;
- l'établissement d'une typologie des communautés végétales au Sahel ;
- l'intégration des sciences humaines et sociales dans tout projet de recherche et/ou de développement rural ;
- la mise en place de systèmes d'information géographique (SIG) ;
- l'interdisciplinarité et l'intégration ;
- le développement des échanges scientifiques et techniques au Sahel ;
- la poursuite des activités du Projet RCS-Sahel dans le cadre d'une deuxième phase

b) Les bénéficiaires de la formation

Au total, sept sessions régionales de formation ont été organisées sous la forme de cours-séminaires et ateliers permettant d'assurer le perfectionnement de 200 cadres, pour les neuf pays en cinq ans.

**Tableau 16 : Récapitulatif du nombre des participants aux sept sessions régionales de formation**

Pays	Thèmes*							Totaux
	1	2	3	4	5	6	7	
Burkina-Faso	2	5	2	3	3	3	2	20
Cap-Ver t	1	2	-	2	2	-	-	7
Gambie	1	-	1	1	2	-	2	7
Guinée-Bissau	1	2	2	1	2	-	2	10
Mali	1	2	9	4	3	3	4	26
Mauritanie	-	2	2	2	-	2	2	19
Niger	-	2	2	3	2	3	2	14
Sénégal	4	2	2	11	10	4	2	35
Tchad	1	1	2	1	3	-	1	9
EISMV/FAPIS3	2	1	1	1	-	-		8
CILSS/INSAH2	2	1	-	1	-	-		6
UNESCO/MAB	2	2	3	1	1	-	-	9
RCS-SAHEL 2	5	4	1	1	-	-		13
Autres	-	-	-	3	12	12	-	27
<b>Totaux</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>200</b>

**Légende**

\* Les thèmes traités sont :

1. Cours-séminaire : Méthodes d'étude de la végétation au Sahel (novembre 1989)
2. Cours-séminaire : Approches et méthodes de la recherche interdisciplinaire appliquée à l'aménagement du territoire au Sahel (avril 1989)
3. Cours-séminaire : Conservation du milieu et des ressources naturelles au Sahel (décembre 1990)
4. Cours-séminaire : Biologie et fertilité des sols sahéliens (novembre 1991)
5. Cours-séminaire : Bilan des recherches dans le domaine sylvo-pastoral au Sahel (mai 1992)
6. Atelier régional : L'eau dans le système sol-plante-atmosphère (novembre 1992)
7. Cours-séminaire : Interaction entre les facteurs écologiques et socio-économiques (décembre 1994).

Les effectifs par session se présentent comme suit :

1. *Sessions à caractère méthodologique* (92 participants)

. Méthodologie d'étude de la végétation participants	20
. Relations eau-sol-plante-atmosphère participants	27
. Approches et méthodes de recherche interdisciplinaire participants	29
. Interactions entre facteurs écologiques et socio-économiques participants	16

2. *Sessions portant sur la conservation et l'aménagement* 108 participants

. Conservation du milieu et des ressources naturelles	31 participants
. Amélioration de la fertilité des sols	32 participants
. Systèmes sylvo-pastoraux sahéliens	45 participants

La répartition des bénéficiaires par pays est la suivante :

. Sénégal	23 participants
. Mali	27 participants
. Burkina-Faso	20 participants
. Niger	16 participants
. Guinée-Bissau	11 participants
. Tchad	10 participants
. Mali (autre)	9 participants
. Cap-Vert	7 participants
. Gambie	7 participants
. Autres pays ou Institutions	participants

Le Sénégal, le Mali et le Burkina-Faso, dont les programmes de recherche sont relativement avancés, sont aussi ceux qui participent le plus à ces activités de formation.

Dans d'autres pays, le manque de personnels disponibles (souvent absorbés par des tâches administratives et la difficulté pour les détacher en vue des formations complémentaires) constitue une contrainte non négligeable.

Quant aux profils, ils sont très diversifiés :

. Productions animales	:	34
. Productions agricoles	:	45
. Productions forestières et Génie rural	:	51
. Biologistes	:	39
. Sciences humaines et sociales	:	31

La participation manifestement insuffisante des spécialistes des sciences humaines et sociales a donc été corrigée principalement lors de la deuxième phase, surtout compte tenu de l'importance des questions socio-économiques et culturelles dans la recherche-vulgarisation-développement (identification correcte des besoins des paysans, degré d'acceptabilité des acquis, modalités des transferts, etc). En outre un effort important a été fait pour impliquer les experts nationaux dans les sessions de formation et les missions d'appui.

#### 3.2.1.2 Formations diplômantes

Plusieurs mémoires et thèses ont été réalisés dans le cadre du Projet RCS-Sahel:

- . un mémoire d'ingénieur à l'Institut de Développement Rural (IDR) et l'Université de Ouagadougou par SANON, Z. sur le site de la mare aux hippopotames ;

- trois thèses de troisième cycle à la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université de Ouagadougou par :
  - OUEDRAOGO, R. sur l'étude de la végétation aquatique et semi-aquatique de la mare aux hippopotames et de la mare d'Oursi et de Yomboli.
  - GANABA, S. sur le rôle des structures racinaires dans la dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi.
  - YOSSI, A. sur la dynamique de la végétation post culturale.
- une thèse de doctorat de l'Université de Toulouse par DIONE, M. sur les performances et le processus de la production de gomme arabique de *Acacia senegal* dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal ;
- une thèse de Ph.D. à l'Université LAVAL par AMBOUTA, K. sur la caractérisation et la dynamique des plages encroûtées (loupées d'érosion) dans les jachères.

### 3.2.1.3 Manifestations scientifiques; stages et appui divers

Le projet a assuré la participation de chercheurs et spécialistes sahéliens à des manifestations scientifiques importantes. Il a également organisé des stages de courte durée.

- Trois chercheurs (1 du Burkina Faso, 1 du Niger et 1 du Mali) ont participé au congrès international sur la restauration et la réhabilitation des milieux dégradés en zones arides et semi-arides organisé à Djerba, Tunisie) en novembre 1994 ;

- deux chercheurs (1 du Burkina Faso et 1 du Niger) ont participé au colloque sur "la brousse tigrée" organisé par l'ORSTOM à Paris (FRANCE) en avril 1995 ;
- un spécialiste mauritanien a participé au séminaire international sur la tourbe, organisé à Bonn (Allemagne) en avril 1996 ;
- un chercheur burkinabè a effectué un stage de deux semaines à l'IITA à Cotonou (Bénin) en juillet 1996 en vue de prendre connaissance des recherches en matière de lutte biologique contre les plantes aquatiques et en particulier la jacinthe d'eau ;
- deux spécialistes tchadiens ont participé à un cours de deux semaines sur la gestion de faune, organisé au Maroc en septembre 1996 ;
- un chercheur sénégalais a participé au congrès de l'UICN (alliance mondiale de la nature) organisé à Montréal (Canada) octobre 1996 pour suivre en particulier les travaux des ateliers consacrés à la biodiversité en zones arides et semi-arides d'une part et aux réserves de biosphère d'autre part ;
- cinq spécialistes sahéliens ont participé au séminaire international "acquis scientifiques et perspectives pour un développement durable" à Médemine (Tunisie) en décembre 1996. Ce séminaire est organisé à l'occasion de la célébration du 20<sup>e</sup> anniversaire de la création de l'Institut des Régions Arides de Tunisie.

#### Autres interventions et appuis

- un appui a été fourni au Niger pour l'organisation d'un cours-séminaire sur la formation des gestionnaires des aires protégées dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest qui s'est tenu en début octobre 1996.

- un appui a été fourni au Tchad à travers le correspondant national RCS- Sahel au Tchad pour l'organisation de journées scientifiques nationales sur l'agro-sylvo-pastoralisme
- un appui a été fourni au Burkina Faso, à travers l'association NATURAMA, en vue de publier les résultats d'enquêtes concernant l'éducation relative à l'environnement et de mieux valoriser les acquis de la recherche à travers l'éducation environnementale.

### **3.2.2 Coordination de la Recherche**

Les différents cours et séminaires mentionnés ont donné l'occasion d'approfondir les échanges d'informations sur le thème traité. En effet, il est systématiquement demandé à chaque pays de présenter, au cours de chacun de ces cours-séminaires, un aperçu aussi complet que possible sur l'état d'avancement des recherches se rapportant au thème traité.

Par ailleurs, l'état d'avancement des recherches appuyées par le projet est examiné à l'occasion des réunions de son comité scientifique de coordination qui ont été tenues d'une façon périodique, une fois par an :

- 3-4 juillet 1989 : Réunion régionale préparatoire du Projet, Dakar (Sénégal)
- 7-8 décembre 1989 : Première réunion du Comité scientifique de coordination (CSC) Bamako (Mali)
- 7-8 janvier 1991 : Deuxième réunion du Comité scientifique de coordination Niamey- (Niger)
- 26-27 novembre 1991 : Troisième réunion du Comité scientifique de Coordination Dakar (Sénégal)
- 6 mai 1992 : Quatrième réunion du Comité scientifique de coordination Dakar (Sénégal)
- 7 mai 1992 : Journée de réflexion O.S.S. sur le programme sahélien d'observatoires écologiques, Dakar (Sénégal)

En mai 1992, un séminaire-bilan a été organisé à Dakar (Sénégal) pour faire le point sur les recherches sylvo-pastorales menées dans les pays sahéliens. Ce séminaire a rassemblé une cinquantaine de participants (chercheurs, spécialistes et agents de développement) provenant des neuf Etats membres du CILSS, ainsi que d'autres pays s'intéressant aux problèmes du Sahel. Une synthèse des communications et des conclusions a été publiée dans le cadre du rapport final de ce séminaire. Il y a eu également le séminaire final du projet qui s'est tenu en avril 1996 à Nouakchott (MAURITANIE). En marge de ce séminaire une session sur la recherche en agroforesterie au Sahel a été organisée. Les communications présentées à cette occasion ont permis de s'informer sur:

- l'organisation de trois niveaux de recherche en agroforesterie: systèmes de culture, système de production et systèmes agraires;
- les interrelations existant entre les niveaux d'organisation;
- les travaux de recherche menés dans le cadre du projet RCS-Sahel axés essentiellement sur le premier niveau (système de culture);
- la génération de technologies prioritaires au niveau des différents systèmes d'utilisation des terres et leurs problèmes d'adoption;
- la promotion de l'agro-foresterie dans un contexte de crise aiguë des systèmes agraires sahéliens et les contraintes liées à cette pratique;
- la contribution de l'agroforesterie dans la région locale des ressources naturelles;
- l'évaluation des pratiques des feux de brousse et leur influence sur la fertilité des sols et de la production de la biomasse, et
- la compréhension et le détermination de la biomasse foliaire entre les différentes espèces ligneuses et la corrélation existant entre les variables de caractérisation.

### 3.2.3 Diffusion de L'information scientifique et technique et renforcement de la coopération sous-régionale

Les principales sources d'information sont les séminaires-ateliers régionaux, les journées de réflexion et de concertation entre chercheurs et paysans, les voyages d'étude, les séances de démonstration, les publications.

**Tableau 17 :** Journées d'information et sessions de démonstration organisées par les composantes nationales

	Totaux	1990	1991	1992
Burkina-Faso	10	1	5	4
Mali	7	-	4	3
Mauritanie	7	1	4	2
Niger	11	2	7	2
Sénégal	18	1	9	8
Tchad	3	-	2	1
Cap-Vert	4	1	1	2
Guinée-Bissau	7	-	5	2
Gambie	8	-	5	3
<b>Totaux</b>	<b>75</b>	<b>6</b>	<b>42</b>	<b>27</b>

**Tableau 18 :** Voyages d'étude organisés par les composantes nationales dans la région sahélienne

• Répartition par pays (nombre d'activités de 1990 à 1993)

• Burkina Faso	:	6
• Mali	:	1
• Mauritanie	:	5
• Niger	:	1
• Sénégal	:	2
• Tchad	:	1
• Cap-Vert	:	2
• Guinée-Bissau	:	5
• Gambie	:	4
<b>Totaux</b>	:	<b>27</b>

• Pays d'accueil (nombre de visites reçues par pays de 1990 à 1993)

• Mali	:	1
• Burkina-Faso	:	1
• Niger	:	4
• Sénégal	:	18
• Cap-Vert	:	2
• Cameroun	:	1

Il apparaît nettement qu'un accent important a été mis au niveau de la circulation des personnes afin de leur permettre d'échanger leurs expériences à l'intérieur et même à l'extérieur du Sahel.

Quatre publications ont été réalisées :

1. Les approches et les méthodes interdisciplinaires : application à la gestion des ressources naturelles et à l'aménagement du territoire au Sahel ;
2. La conservation du milieu et des ressources naturelles au Sahel, avec le concours de l'ACCT;
3. La biologie et la fertilité des sols sahéliens, avec le concours d'ABN;
4. L'eau dans le système sol-plante-atmosphère, avec le concours de l'ORSTOM.

Le RESADOC (Réseau sahélien de documentation scientifique et technique) et SAHEL-INFO de l'Institut du Sahel, ainsi qu'INFOMAB ont largement contribué à ces activités de diffusion de l'information.

La dimension régionale du Projet a été assurée par les activités de formation auxquelles ont été associés les neuf pays du CILSS et par la tenue de sessions périodiques du Comité scientifique et technique où les pays et institutions sous-régionales ont été représentés. Par ailleurs, de nombreux voyages d'études ont été organisés pour encourager les échanges d'expériences entre les chercheurs des différents pays de la sous-région.

Le Comité scientifique et technique du Projet et l'Institut du Sahel du CILSS ont accordé une grande importance aux échanges entre pays et la nécessité pour les institutions focales de jouer le rôle d'animateur-coordonnateur des activités de recherche au plan national et de mettre leurs acquis à la disposition des institutions concernées de la sous-région.

Deux autres publications sont en cours de préparation:

### *1. Les systèmes agroforestiers*

Dans les zones tropicales sèches, les ligneux ont de nombreuses fonctions et leur gestion connaît une profonde mutation qu'interpelle la recherche. Cette gestion s'appuie sur des pratiques qui s'organisent à 3 niveaux: le système de culture, le système de production, le système agraire. Au niveau du système de culture, qui se réfère à la parcelle, la recherche peut opérer dans deux domaines: la structure des peuplements agroforestiers, ce qui mobilise des compétences en écologie: la compétition qui s'exerce entre les composantes ligneuses et non ligneuses, ce qui renvoie à des aspects fonctionnels et à des compétences en physiologie. Au niveau du système de production, les facteurs de production (notamment le travail qui est souvent le facteur limitant) alloués à la gestion de l'arbre sont en compétition avec ceux qui sont alloués à la gestion des autres composantes du système et le responsable de l'unité de production raisonne ses choix en fonction des contraintes qu'il subit et des objectifs qu'il s'est fixés. Au niveau du système agraire, la question de l'arbre est codifiée par des règles que la communauté s'est fixés et qui sont mises en oeuvre par une organisation sociale en relation notamment avec l'histoire de la communauté. Ces trois niveaux d'organisation sont étroitement liés. L'analyse des pratiques sur l'arbre et surtout des déterminants de ces

pratiques, ne peut se limiter à un seul niveau. Les travaux conduits dans le cadre du programme RCS/Sahel concernent essentiellement le niveau système de culture et ont permis de produire de nombreux référentiels techniques. Il est souhaitable que la recherche en agroforesterie se préoccupe à l'avenir de savoir comment ces référentiels peuvent être adoptés par les acteurs du monde rural, ce qui suppose une plus large utilisation des outils de l'analyse systématique.

## 2. Monographie de *Acacia senegal*

Cette espèce à usages multiples est caractéristique de certains espaces sylvo-pastoraux du Sahel où elle occupe une position stratégique. Elle est aujourd'hui menacée de disparition dans plusieurs localités du fait d'une surexploitation de l'arbre pour ses produits ligneux et non ligneux et d'une détérioration des conditions édapho-climatiques. Ses contre-performances se manifestent plus particulièrement dans la production de gomme arabique, produit d'exportation qui prend une plus grande importance depuis la dévaluation du franc CFA. Elle a fait l'objet de plusieurs études sectorielles sur les aspects sylvicole, fourrager, production de gomme, etc.

Le projet RCS a déjà contribué de manière significative aux différents travaux menés sur cette espèce dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal. Il s'agira donc d'élaborer un document de synthèse qui capitalise toutes ces connaissances acquises aussi bien sur le plan biophysique que sur le plan socio-économique pour une meilleure valorisation de *Acacia senegal*, dans les technologies agroforestières prioritaires des écosystèmes sylvo-pastoraux.



## **Chapitre IV Analyse**

Par rapport aux objectifs généraux et spécifiques du Projet, à son approche, à son fonctionnement et à la lumière des réalisations, il est possible de faire une analyse critique afin d'identifier les éléments de réussite mais aussi les points faibles au niveau des résultats techniques, de l'appui institutionnel, des mécanismes de suivi-évaluation et de la valorisation des résultats.

### **4.1 Approche du Projet**

Il s'est essentiellement agi de mettre sur pied un réseau sous-régional d'institutions de recherche appliquée et de formation des neuf Etats membres du CILSS. Le Projet a entrepris de stimuler les activités de recherche et de formation dans ces pays, de faire partager aux chercheurs leurs résultats et de contribuer à leur diffusion auprès des différents utilisateurs. Si cela a pu être fait, c'est surtout dû au caractère fédérateur du thème de l'agro-sylvo-pastoralisme. A aucun moment, il n'a été ressenti une présence pesante des partenaires extérieurs dans les choix décisifs. Cette flexibilité et cette option étaient aux antipodes de beaucoup d'approches en vigueur dans le secteur et dans la sous-région.

On notera cependant qu'il y a eu le revers de la médaille du principe de fonctionnement des réseaux. Le fait d'avoir concentré les expérimentations et études dans cinq pays seulement a parfois donné le sentiment d'avoir un système à deux vitesses avec des institutions qui devaient avoir des contributions inégales dans le déroulement du projet. Il s'y ajoute que les modalités de transfert des résultats dans ces pays n'étaient pas très évidentes et qu'il y avait probablement quelques spécificités qui militaient en faveur d'une prise en charge locale même si les ressources humaines compétentes en la matière étaient au demeurant très limitées.

## 4.2 Résultats Techniques

Les motifs de satisfaction sont bien réels à chaque fois qu'un travail effectué dans le cadre du Projet était sanctionné positivement par un jury faisant office de panel d'évaluateurs externes. La soutenance de plusieurs thèses de doctorats et mémoires de fin d'études à partir de travaux effectués dans le cadre du projet est une parfaite illustration de la qualité des travaux scientifiques menés. D'autres soutenances portant sur des travaux initiés ou prolongés par le Projet sont programmées.

Cependant, en dehors des contingences liées à la complexité et la diversité des problèmes abordés, on a quelquefois l'impression qu'il n'y a pas toujours eu de réponses pertinentes par rapport à certaines questions posées. On note en effet des activités qui ne sont pas souvent en rapport direct avec l'agro-sylvo-pastoralisme ; l'élasticité du concept et la grande marge de manoeuvre des institutions ont conduit parfois à certains dérapages ou déphasages.

Pour certains essais, il n'est pas sûr qu'on ait adopté les meilleurs dispositifs expérimentaux, et pour d'autres, l'exploitation des données a semblé très partielle. Il s'y ajoute que le milieu réel n'a pas toujours été privilégié quoique le passage en conditions contrôlées reste souvent incontournable. Des raccourcis, avec une plus forte implication des partenaires du développement et des populations, étaient effectivement possibles. Les résultats pouvaient donc être validés plus rapidement et une plus grande attention méritait d'être accordée aux interactions entre les facteurs écologiques et les facteurs socio-économiques et culturels.

Il n'est pas certain, non plus, qu'on soit arrivé, au terme du Projet, à une harmonisation des méthodologies en matière de recherche dans le domaine agro-sylvo-pastoral bien que les méthodes d'étude et les aspects conceptuels aient fait l'objet de plusieurs concertations notamment à l'occasion des cours et séminaires régionaux.

On note toutefois, qu'à côté de certains résultats préliminaires ou à confirmer, il en existe d'autres, de très bonne facture, qui ne demandent qu'à être appliqués.

### 4.3 Appui Institutionnel

Le développement des institutions de recherche est généralement conditionné par un certain nombre de facteurs parmi lesquels : le volume des équipements, le niveau et la régularité des moyens de fonctionnement, l'importance et la qualité du personnel, l'organisation des activités de recherche. Le Projet RCS a tenté, avec les moyens qui étaient les siens, de contribuer simultanément à l'amélioration de ces différents facteurs.

Il est en effet évident que l'acquisition rapide de la logistique et du matériel de laboratoire et de terrain a énormément facilité l'exécution des travaux programmés, mais a surtout permis le redémarrage d'activités mises en veilleuse ou tout simplement arrêtées.

Le niveau des moyens de fonctionnement n'a certainement pas été à la hauteur des ambitions affichées, mais la régularité et les facilités de mise à disposition des crédits et l'organisation du système ont permis aux institutions coordonnatrices de travailler correctement et de faire travailler les organismes associés. C'était certainement un pari loin d'être gagné d'avance.

L'un des mérites du Projet aura été aussi d'accepter de prendre le relais de diverses activités sans tenir compte de l'identité des partenaires financiers et scientifiques qui ont eu à les démarrer et qui pouvaient se prévaloir à tout instant d'une paternité tout à fait légitime. Le fait est rare et constitue un exemple à suivre pour aider les institutions à diversifier leur partenariat sur un même thème afin d'éviter ainsi une partition de la recherche en "domaines réservés".

Il est par ailleurs incontestable que le Projet a participé de façon significative à la constitution d'une masse critique d'un personnel de recherche-développement de haut niveau capable de prendre en charge les défis de

développement auxquels sont confrontés les Etats. La formule qui consistait à ne soutenir que des études réalisées dans les pays du Sahel, sur des thèmes d'intérêt national dans le cadre des priorités définies, était certainement la meilleure des options. Elle s'est ainsi inscrite dans la dynamique de rupture qui entendait privilégier un type de formation nouveau. En cela aussi, le Projet a été en phase avec les orientations stratégiques d'un développement des ressources humaines basé sur le pari d'un effectif de recherche en contact avec les réalités du terrain et valorisant directement les résultats de recherche obtenus.

Les mécanismes de concertation mis en place pour un partage des tâches entre les institutions d'un même pays, la régularité des rencontres entre les principaux acteurs pour échanger leurs expériences dans l'espace sahélien, la valorisation de l'expertise nationale et sous-régionale tout en maintenant un partenariat ciblé sur des secteurs précis, ont constitué des signaux très forts, précurseurs d'un changement important dans l'organisation de la recherche.

Toutefois, il y a lieu de rappeler que les besoins de la sous-région en matière de formation, d'échanges d'informations, d'infrastructures et de moyens de fonctionnement restent considérables et que le développement institutionnel des structures de recherche passera par un appui multiforme soutenu. Il va de soi que seules des institutions fortes pourront mener des activités de recherche de qualité susceptibles de fournir les réponses attendues.

#### **4.4 Mécanismes de suivi-évaluation**

Au niveau des principes d'organisation interne du Projet, il était difficile de faire mieux avec la mise en place des coordinations nationales, d'une coordination générale et d'un Comité scientifique de coordination. C'était un optimum avec des structures très légères et autonomes; il y avait juste le nécessaire pour faire fonctionner de façon rationnelle le Projet. Chacune de ces composantes a correctement fait son travail, mais leurs performances respectives auraient pu être améliorées si un certain nombre de dispositions avaient été prises.

Pour ce qui est de la coordination nationale, les correspondants n'ont pas toujours eu, souvent pour des raisons institutionnelles, la possibilité d'assurer la constitution et la mobilisation d'équipes pluridisciplinaires capables de prendre en charge tous les aspects des problèmes posés. L'implication des partenaires dans les différentes phases d'exécution du Projet n'a pas toujours été totale et entière; ce qui a fait que les institutions focales n'ont pas pu faire assumer collectivement le Projet au niveau des pays.

Si la coordination régionale a fait un travail remarquable de planification et de mise en oeuvre des différentes activités du Projet, il n'en demeure pas moins que son appui scientifique aux équipes aurait pu aller au delà de ce qui a été fait, même si, par ailleurs, des missions d'appui ont été organisées. Il devait être possible, en relation avec l'INSAH, de se donner les moyens d'une expertise confirmée pour un suivi plus rapproché des activités.

Le développement des échanges entre les institutions de la sous-région et celles appartenant à des zones écologiques similaires aurait également pu être très bénéfique pour le Sahel. Ces opportunités n'ont pas été suffisamment explorées.

La composition du Comité scientifique de coordination laisse apparaître que les parties étaient en même temps les juges. Un tel organe, qui doit avoir un rôle de censure et de validation, aurait gagné en crédibilité et aurait certainement été beaucoup plus critique s'il avait en son sein des membres extérieurs reconnus pour leur compétence et leur expérience.

Une mission d'évaluation externe de la coopération allemande a toutefois été effectuée à la fin de la première phase et avait fait un diagnostic objectif de la situation. Elle avait conclu à la nécessité d'une prolongation du Projet grâce aux bons résultats obtenus mais avait attiré l'attention des uns et des autres sur un certain nombre de points relatifs aux liens entre la recherche et le développement, aux approches méthodologiques, à la coordination de la recherche et à la valorisation des acquis.

#### 4.5 Valorisation des résultats

Des réalisations très concrètes et assez rares pour mériter d'être soulignées ont été faites dans ce domaine. Cela est d'autant plus méritoire que le contexte se caractérisait, pour plusieurs raisons, par un véritable déficit de communication et de valorisation des résultats de recherche. Les supports utilisés dans le cadre du Projet ont varié en fonction du public ciblé : thèses et mémoires, publications réalisées à partir des communications préparées à l'occasion des cours régionaux, actes de séminaire-bilan, rapports annuels, vidéo-cassette, diaporama etc. Ils ont été diffusés, toujours à temps et en quantité importante, et transmis à toutes les structures de la sous-région susceptibles d'être intéressées par ces travaux. Un effort remarquable a été fait à ce niveau et il a été très apprécié par les partenaires.

Cependant, en plus de l'élaboration de synthèses thématiques ou de fiches techniques qu'il est maintenant possible de faire grâce à certains résultats probants, l'interrogation persiste quant aux modalités d'un meilleur transfert des résultats de la recherche. Ce point n'est d'ailleurs pas spécifique au Projet et a très souvent constitué le maillon faible de la politique d'information scientifique et technique des pays du Sahel.

Les visites organisées sur les sites démonstratifs à l'occasion des concertations formelles ont constitué des temps très forts pendant la vie du Projet. Elles ont toujours favorisé d'intenses et riches échanges. Faites plus régulièrement, en compagnie des partenaires et des clients de la recherche, et couplées à des animations scientifiques, elles pouvaient permettre une lecture assez facile des réalisations et contribuer ainsi à un transfert direct des acquis.

L'approche de RCS favorise les effets multiplicateurs attendus et la volonté de diffusion des résultats aura tout de même été une constante tout au long du Projet. La preuve la plus patente de ce souci majeur d'information est fournie par les efforts supplémentaires qui ont été mobilisés pour la production et la diffusion du présent document.

## Chapitre V Conclusion

Au delà des conclusions partielles et des analyses qui ont été faites, il importe, sur un plan global et au regard des options prises et des réalisations faites, de donner une appréciation sur le Projet en se référant à quelques critères et indicateurs susceptibles de renseigner sur l'opportunité et la valeur de cette expérience et sur les modalités de sa reproductibilité.

### 5.1 Pertinence

La preuve est maintenant établie qu'un certain nombre de facteurs divers et variés ont, entre autres, conduit à la détérioration de la situation alimentaire et à la rupture des équilibres écologiques dans les différents pays du Sahel. Face à une telle situation, les réflexions menées ont conduit à la définition et à l'élaboration de plusieurs orientations parmi lesquelles une première stratégie élaborée en 1977 et qui a abouti en 1984 à la stratégie régionale de lutte contre la désertification, appelée "Stratégie de Nouakchott". Elle est inédite et constitue la référence incontournable en matière de politique concertée de gestion des ressources naturelles au Sahel. Elle met l'accent sur les six options fondamentales suivantes :

1. appui aux institutions et aux services ;
2. recherche, formation et suivi ;
3. aménagement du territoire et planification ;
4. approche globale ;
5. participation des populations ;
6. coordination des aides

Cette stratégie régionale a ainsi inspiré les différents plans et stratégies nationaux de lutte contre la désertification. Elle a, en matière de recherche, retenu les trois axes suivants :

1. l'obtention de matériel végétal et animal plus performant et mieux adapté à la sécheresse ;

2. les écosystèmes sahéliens, les systèmes de production, les phénomènes de désertification et les méthodes de lutte appropriées pour favoriser l'engagement des populations ;
3. l'information technique et scientifique sur les travaux passés, présents et à venir .

En matière de formation , l'accent est mis sur la formation des agents à l'approche globale.

Telle est la substance de la demande affichée au plan régional dans le cahier de charges de la lutte contre la désertification qui demeure une des priorités majeures de la sous-région.

Face à des ambitions et à des enjeux exprimés de façon aussi concrète, le Projet RCS, comme prouvé pendant toute son exécution, en visant régulièrement à aider les pays concernés à combler certaines lacunes dans les différents domaines cités, en contribuant au renforcement des capacités scientifiques des institutions de recherche et de formation et en favorisant l'émergence de sites démonstratifs de référence, s'inscrit de toute évidence dans le cadre de cette stratégie. Qui plus est, ce Projet rentre dans le cadre global du Plan de Lagos de redressement économique de l'Afrique adopté en 1980, du programme spécial de réhabilitation et de développement économique en Afrique adopté par l'Assemblée générale des Nations Unies en 1986 et des recommandations de la Conférence des ministres chargés de l'application de la science et de la technologie au développement de l'Afrique.

En prenant ainsi en charge une partie des tâches urgentes à réaliser, il répond à une demande et à des attentes clairement adressées à la communauté internationale et reste par conséquent en parfait accord avec les préoccupations exprimées à travers les orientations stratégiques du moment. Il existe donc un fort degré de correspondance entre les axes du Projet et ceux des politiques consensuelles définies. L'opportunité de sa mise en oeuvre et son bien-fondé ne pouvaient dès lors faire l'objet d'aucune contestation et en cela ce Projet venait à son heure et sa réalisation se justifiait parfaitement.

## 5.2 Efficacité

Il s'agit à ce niveau de vérifier si les extrants projetés ont été atteints ou pas et d'expliquer ou de justifier les éventuels écarts. Pour ce faire, il convient d'abord d'étudier les différentes réalisations du Projet en les situant par rapport aux objectifs généraux et spécifiques initiaux.

Il apparaît de toute évidence que des choix précis ont été faits aux plans thématique et agro-écologique avec des activités essentiellement axées sur les écosystèmes sylvo-pastoraux sahéliens et sur les systèmes agro-forestiers en milieu soudano-sahélien. De telles options sont en effet conformes aux orientations prévues dans le document de projet.

Ces expérimentations ont été principalement menées dans sept sites ( deux au Burkina Faso, un au Mali, deux au Niger et deux au Sénégal ) et ceci est en parfait accord avec le second objectif spécifique de la première phase qui prévoyait six ou sept stations pour accueillir les activités programmées.

Sur le plan de la formation et de la familiarisation des chercheurs avec les approches et méthodes de recherche interdisciplinaire, au regard des résultats obtenus dans ce domaine, il est incontestable que les objectifs que s'était fixé le Projet ont été largement atteints. Plusieurs formations ont en effet débouché sur l'obtention de diplômes de très haut niveau (Thèses, Ph. D....) marquant ainsi le relèvement du niveau des connaissances mais elles ont surtout été l'occasion de valoriser les résultats obtenus en faisant des synthèses et des publications sur différents travaux réalisés avant ou pendant le Projet.

Il en est de même du renforcement de la coopération scientifique et technique entre les pays car les voyages d'études, les missions d'appui, les cours, les stages, les réunions de coordination et les séminaires -bilans ont été, de tout évidence, des opportunités régulièrement mises à profit par les agents pour s'informer mutuellement, échanger leurs expériences et se partager les tâches d'intérêt commun sur la base des compétences et des avantages comparatifs des uns et des autres. La régularité de ces concertations

témoigne de tout le bénéfice que les institutions en ont tiré, confrontées qu'elles ont toujours été à de très sérieux problèmes de communication et de cloisonnement.

En ce qui concerne la deuxième phase du Projet, le principal objectif affiché était de contribuer à la consolidation des institutions et des équipes nationales et à la valorisation des acquis aux plans national et régional. Sur le premier point on peut noter que les dynamiques de groupe intra et inter institutions enclenchées au début du Projet et le renforcement des moyens de recherche ont été maintenus grâce aux efforts soutenus d'organisation et ceci nonobstant la suppression de la cellule de coordination régionale en raison de contraintes budgétaires. Contrairement à ce à quoi on pouvait s'attendre, ni essoufflement, ni dysfonctionnement n'ont été notés à ce niveau.

Un des signes révélateurs du souci constant de valorisation des acquis obtenus s'est traduit par la conjonction d'efforts déployés par les différents partenaires pour rédiger et publier, dans des délais très courts, le présent document alors qu'un tel travail n'était pas prévu dans le programme du Projet.

Tous ces éléments donnent la preuve que les différents objectifs spécifiques affichés ont été atteints ou dépassés. A partir de ce moment, le sentiment légitime qu'on peut avoir est que le Projet RCS qui a participé de façon significative au développement des ressources humaines et à la valorisation des acquis scientifiques et techniques a atteint son objectif général. Ce dernier consistait à contribuer au renforcement des capacités scientifiques des pays sahéliens dans le domaine du développement agro-sylvo-pastoral de sorte que les institutions intervenant dans ce domaine puissent participer à la mise en oeuvre des stratégies nationales et régionales de lutte contre la désertification, l'accroissement de la production alimentaire et l'amélioration des conditions de vie des populations en milieu rural.

### 5.3 Efficience

Il apparaît donc légitime de dire, sans ambages, que le Projet a effectivement atteint les objectifs fixés mais il est opportun de se demander s'il y a eu une adéquation entre les moyens mis en oeuvre et les résultats obtenus ; en prolongeant la question, on peut s'interroger s'il était possible, avec les mêmes moyens investis, de faire plus et mieux.

Comme déjà indiqué, l'une des spécificités de ce Projet a été son caractère catalytique. Avec des moyens relativement modestes, il a pu fonctionner correctement en assurant une bonne exécution des activités prévues.

C'est surtout au niveau de l'appui institutionnel que l'efficience du Projet est la plus visible. En effet, les formules utilisées pour assurer la formation des ressources humaines ont été les moins coûteuses. Les moyens additionnels fournis à travers les divers équipements ont été le résultat des besoins prioritaires exprimés par les institutions bénéficiaires. Ce choix d'acquisition du juste nécessaire a donc nettement amélioré le fonctionnement des équipes et des stations de recherche. Il semblait difficile à ce niveau de faire plus et mieux avec les moyens prévus à cet effet.

Par contre, il apparaît qu'au niveau des réalisations techniques, si certaines dispositions avaient été prises, comme le montre l'analyse faite à ce sujet, il aurait été possible d'améliorer de façon très sensible la qualité des résultats obtenus. Le volume des activités reste relativement impressionnant, eu égard aux ressources investies, mais il demeure que sur le plan qualitatif il était tout à fait légitime de s'attendre globalement à des résultats scientifiques et techniques d'un niveau un peu plus élevé.

Cet aspect est d'autant plus important qu'en s'imposant beaucoup d'exigence et de rigueur, les performances des équipes seraient augmentées et des gains importants en temps seraient ainsi obtenus.

Au delà de ces considérations, c'est surtout la crédibilité des équipes et des institutions qu'il convient de renforcer dans un système où l'accès aux

ressources devient de plus en plus compétitif avec des partenaires financiers et des Etats de plus en plus exigeants et soucieux de l'utilisation qui est faite des moyens qu'ils affectent.

En conclusion, on insistera une fois de plus sur la qualité et l'importance de l'appui institutionnel, sur la quantité et la diversité des travaux qui ont été réalisés tout en soulignant le fait qu'il était possible de faire un peu mieux en matière d'expérimentation.

#### **5.4 Impact**

L'impact ne peut avoir de signification dans la présente étude que lorsqu'il s'inscrit dans une perspective de durabilité. C'est souvent un peu difficile, sur un temps de réalisation aussi court et avec du matériel végétal pérenne, de vouloir évaluer l'impact d'une activité de recherche sur les différents paramètres usuels en particulier sur le milieu biophysique et sur les facteurs socio-économiques.

Il faut cependant retenir que l'impact le plus net du Projet est certainement celui noté sur l'amélioration de l'équipement et du fonctionnement des institutions en termes de renforcement des moyens techniques, des capacités scientifiques des agents, de l'approche interdisciplinaire et des possibilités de coopération. Autant d'éléments qui ont souvent constitué des handicaps chaque fois qu'il fallait donner la preuve de la capacité des équipes à concevoir, élaborer, négocier, partager et exécuter des programmes intégrés de développement des ressources naturelles. Il ne semble pas, a priori, avoir de raison à ce que les effets de tels acquis s'estompent et qu'ils ne soient mis à profit pour crédibiliser davantage la volonté et la capacité des équipes sahéniennes à se retrouver autour de thèmes fédérateurs centrés sur le développement rural.

L'impact direct sur l'environnement n'est certainement pas tout à fait évident, compte tenu de la nature du Projet et du fait que ses réalisations loin d'être des actions isolées, sont venues s'intégrer le plus souvent dans un ensemble d'activités pré-existantes. Mais il reste que les sites de recherche

qui ont accueilli les expérimentations ont un caractère démonstratif indéniable et constituent des paradigmes à partir desquels on peut voir ce qui est possible d'être fait en matière d'amélioration des performances des systèmes agro-sylvo-pastoraux sahéliens. Il n'est pas toujours très perceptible, mais il est possible de déceler des indicateurs annonciateurs d'un retour à de meilleures conditions d'utilisation des terres.

En ce qui concerne les populations qui ont été associées à certaines réalisations, il faut noter que leurs connaissances générales sur la gestion des ressources naturelles ont été consolidées et que les avantages que peut présenter l'approche mise en oeuvre par le Projet commencent à être mieux appréhendés. L'impact aurait sans doute été plus net si la fixation et la capitalisation des acquis par le biais des supports audio-visuels simples diffusés par le Projet avaient été davantage développées.

### **5.5 Le projet RCS peut-il être un modèle de référence ?**

Les différentes conclusions partielles qui ont été tirées de cette étude montrent que le Projet RCS est venu répondre à une demande pressante des institutions qui étaient sollicitées pour donner des éléments de sortie de crise à des populations soucieuses d'améliorer sensiblement leurs conditions de production et d'existence. Il a, du mieux qu'il a pu, et dans le secteur qui était le sien, contribué de manière significative à faire avancer les connaissances dans ce domaine.

Les différents objectifs qu'il s'était fixé ont été atteints ; certains ont même été dépassés grâce à une utilisation rationnelle et efficace des moyens sur des aspects bien ciblés.

Il s'y ajoute des effets positifs très concrets sur le maintien, voire la réhabilitation, des stations de recherche pour lesquelles il devenait vital de préserver les acquis et d'éviter des ruptures dans le suivi de l'information scientifique.

La résultante de tant d'aspects positifs s'est traduite par une amélioration très nette des capacités scientifiques et techniques des institutions du Sahel qui se sont investies dans le domaine incontournable et difficile de l'agro-sylvo-pastoralisme.

De tels résultats tiennent probablement à la spécificité de ce projet catalytique conçu, sur des bases nationale et régionale, pour soutenir et / ou relancer des activités et des aspects jugés prioritaires par les principaux acteurs et bénéficiaires de ces réalisations. En cela, il a été novateur et précurseur d'un pôle d'excellence sur un thème d'intérêt partagé au Sahel. Il ne constitue certainement pas une panacée mais demeure probablement, sous réserve de certaines améliorations, un exemple de ce qu'on peut et doit faire au Sahel en matière de renforcement des capacités scientifiques dans le domaine de la gestion des ressources naturelles.

## **Chapitre VI      Recommandations**

Il apparaît que les besoins humains, financiers et matériels restent encore importants et la coordination de la recherche dans le domaine agro-sylvo-pastoral est tout juste amorcée. Ainsi, à la lumière de l'analyse qui a été faite et des conclusions qui ont été tirées au terme du Projet RCS, les leçons à retenir d'une telle expérience permettent de faire des recommandations en direction des différents partenaires qui ont collectivement assumé sa mise en oeuvre et qui auront certainement à s'investir dans d'autres entreprises de cette nature.

### **6.1 Les Etats**

- Des moyens adéquats doivent être dégagés et affectés au suivi et à la préservation des réalisations car une éventuelle rupture dans la collecte des données ou une déperdition du matériel végétal risquerait de ternir la qualité des résultats.
- Il convient aussi de saisir l'opportunité offerte par de nouveaux projets et conventions pour maintenir la dynamique créée dans le cadre de RCS-Sahel afin d'assurer la continuité des activités et la valorisation des acquis.

### **6.2 L'INSAH / CILSS**

- Compte tenu de son nouveau mandat, il devra jouer un rôle de facilitateur en renforçant la synergie qui a été développée entre les différents partenaires et ceci en rapport avec les programmes nationaux et régionaux en cours.

### 6.3 La Coopération allemande

- Il est souhaitable que certaines des actions du Projet, aujourd'hui en rupture de financement, bénéficient de crédits additionnels car les études sur le thème de l'agro-sylvo-pastoralisme exigent d'être menées dans la durée et la continuité.
- L'expérience du Projet RCS était un test, un pari, avec sa part d'incertitudes et de risques. Sa réussite ne peut alors militer qu'en faveur d'un prolongement d'un partenariat élargi et sur une base plus globalisante de la gestion des ressources naturelles au Sahel.

### 6.4 L'UNESCO

- La coopération UNESCO/INSAH qui est sous-tendue par les objectifs et les approches du programme sur l'homme et la biosphère (MAB) s'est notamment concrétisée à travers deux projets pilotes et exemplaires à bien des égards. Il s'agit du FAPIS (Formation en Aménagement Pastoral Intégré au Sahel) et du RCS.
- Les défis majeurs étant toujours d'actualité, il importe que l'UNESCO continue à prospecter les possibilités de financement en liaison avec les différents mécanismes internationaux (Convention sur la Désertification, Observatoire du Sahara et du Sahel, etc.)

## Références bibliographiques

BAILLY, C., BARBIER, C., CLEMENT, J., GOUDET, J.P. et HAMEL, O., 1982 - Les problèmes de la satisfaction des besoins en bois en Afrique tropicale sèche. Connaissances et incertitudes. Bois & Forêts des Tropiques, 197, pp. 23-73.

GANABA S., 1994 - Rôle des structures racinaires dans la dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi entre 1980 et 1992. Thèse de Doctorat 3<sup>è</sup> cycle - Université de Ouagadougou. 135p.

GOUDET, J.P., 1990 - Les productions arborées ligneuses et non ligneuses. Actes des rencontres internationales, Savanes d'Afrique - Terres fertiles, CIRAD, France, pp. 195-207.

GUINKO, S. 1984 - Végétation de la Haute-Volta Thèse de Doctorat d'Etat, 2 Tomes, - Université de Bordeaux III, 394p.

MAB-INSAH-BMZ, 1989 - Projet 507 RAF/41 : Renforcement des capacités scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral. Description générale.

MAIGA, A.Y., YOSSI, H. et SISSOKO, M.S., 1992 - Télédétection et utilisation des terres : cas de Missira, réserve de la Biosphère de la Boucle du Baoulé. Communication au séminaire-bilan sur les recherches relatives au sylvo-pastoralisme au Sahel, Dakar, 7-12 mai, 8 p.

MAIGA, O., 1994 - Dynamique des populations humaines et utilisation des ressources naturelles. Mémoire DEA, ISRA, Mali, 40 p.

OUEDRAOGO R.L. 1994 - Etude de la végétation aquatique et semi-aquatique de la Mare aux hippopotames et de la Mare d'Oursi et de Yomboli. Thèse de Doctorat de 3<sup>è</sup> cycle - Université de Ouagadougou. 131p.

POUPON, H. 1980 - Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Thèse Sciences Naturelles, Université de Paris Sud, ORSAY. Travaux et Document de l'ORSTOM, 351p.  
RCS-Sahel, ABN, 1991 La fertilité des sols sahéliens : problèmes fondamentaux et actions prioritaires 127 p.

RCS-Sahel 1991 a - Les approches et méthodes de la recherche interdisciplinaire : application à la gestion des ressources naturelles et à l'aménagement du territoire au Sahel, 151p.

RCS-Sahel, 1991 b - La conservation du milieu et des ressources naturelles au Sahel. 140p

RCS-Sahel, 1994 - Renforcement des capacités scientifiques des pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral (Phase I). Résultats et Recommandations.

RCS-Sahel, 1996 -

- Rapport national de synthèse des activités du Projet RCS-Sahel au Burkina-Faso

- Rapport national de synthèse des activités du Projet RCS-Sahel au Mali (Février, 1996)

- Rapport national de synthèse des activités du Projet RCS-Sahel au Sénégal (Juillet, 1996)

SAMBA, A.N. 1988 - Etude de cas des facteurs physiques et socio-économiques utiles à l'établissement d'un plan d'aménagement agroforestier. Cas de Khayes. Mémoire de confirmation. DRPF/ISRA, Mars 1988, 178 p. + Annexes.

SISSOKO, M.S., 1993 - Place de la jachère dans le système de culture d'un terroir villageois de la zone soudanienne au Mali. In FLORET, C. et SERPANTIE, G (Eds) : La jachère en Afrique de l'Ouest. Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, pp.128-132.

UNESCO/MAB, 1996 - Rapport final du séminaire de synthèse du Projet "Renforcement des Capacités Scientifiques des pays du Sahel" dans le domaine agro-sylvo-pastoral, Nouakchott, 20-25 avril 1996

ZANTE, P. 1984 - Etude de reconnaissance des sols aux aptitudes forestières ORSTOM, Centre de Dakar, 38 p.

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..

## **Annexes**

### **annexe 1 : Liste des équipements et du matériel**

#### **1. BURKINA-FASO**

##### **Equipement reçu**

- 1 Véhicule TOYOTA Land Cruiser - Diésel

##### **Matériel reçu**

- 2 Clisimètre SUNTO
- 2 Télémètres RANGEMATIC, portée de 50 à 1000 m, livrés avec étuis
- 2 Stéréoscopes de poche
- 2 Loupes minéralogistes x 6
- 3 Boussoles SUNTO KB20
- 1 Dendromètre HAGA, sans télémètre en étui
- 2 Plateaux inox 400 x 200 x 50
- 2 Trousses de dissection
- 2 Podomètres digitaux
- 1 Microscope monoculaire
- 1 Compas forestier, règle 120 cm
- 3 Mètres-rubans de 3 m donnant diamètre et circonférence
- 2 Pesons 100 g
- 2 Pesons 25 kg
- 6 Pesons 10 kg
- 1 Planimètre
- 1 Table POKER 170 complète avec appareil GL, Lampe et Utility
- 1 Chaise
- 1 Stéréoscope à miroir ZISS grossissant X3 et Coffret
- 2 Cuvimètres
- 4 Lits de camping

4	Matelas
4	Moustiquaires
4	Supports moustiquaires
2	Glacières de 40 litres
1	Appareil photo CANON AE1 avec sac et objectif 50 m 50 m/N
1	Objectif zoom 35/105 macro
1	Trépied SLIK SDN 35
1	Doubleur de Focal
1	Magnétophone SONY TCS 430
2	Haut-parleurs SONY 2 x 4 W
1	Microphone CARDICIDE N69
1	Copieur CANON NP 1215
10	Cages Type II en polycarbonate
10	Couvercles verrouillables en acier
10	Séparateurs amovibles et rabattables en acier inox
10	Cages NL en polycarbonate
10	Couvercles verrouillables en acier inoxydable / séparation
10	Flacons 300 ml en polypropylène
10	Flacons 800 ml en polypropylène
50	Embouts coniques en acier inoxydable
2	Polyportoirs pour tube EPPENDORF
2	Portoirs 17 tubes 13 x 75 T52
8	Portoirs 8 tubes 15 ml EU 1 TU 100 ml
1	Chambre de protection ronde
1	Interface RS 232 pour série LAB
1	Poids calibre 500 g PR 17188/17186
1	Clavier parkage Plus, Série D
25	Bombes peinture jaune bouchon d'or
1	Imprimante Laser HP, Série III
1	Onduleur MERLIN-GERIN PC 500
2	Ordinateurs IBM PS/2, modèle 70 (20 MHZ et 25 MHZ)

## 2. MALI

### **Equipement reçu**

- 1 Véhicule TOYOTA Land Cruiser, Diésel

### **Matériel de laboratoire et de terrain reçu**

- 1 Appareil photo PENTAX + Accessoires
- 1 Machine à écrire électronique OLIVETTI + Polices imprimantes
- 1 Photocopieur CANON NP 1215
- 2 Paires de jumelles PENTAX ZCP
- 1 Projecteur de diapositives CAROUSSEL
- 1 Lecteur de cassettes
- 1 Réfrigérateur
- 2 Mobylettes
- 3 Casques
- 3 Motos HONDA
- 2 Ventilateurs de terrain
- 1 Groupe électrogène (10 KVA)
- 2 Calculatrices photovoltaïques CANON P22 DII
- 1 Ordinateur IBM PS/2
- 1 Imprimante à laser IBM 4216

## 3. MAURITANIE

### **Equipement reçu**

- 1 Véhicule TOYOTA Land Cruiser, Essence

### **Matériel reçu**

- 1 Distillateur programmable
- 1 Minéralisateur CMPCT 4 tubes
- 10 Tubes de minéralisation BUCHI

- 1 Collecteur d'évacuation
- 1 Pince-tube collecteur
- 1 Balance, Série B (Réf. 17182)
- 1 Dessiccateur complet, Réf. 250 mm
- 1 Projecteur de diapositives
- 1 Appareil photographique avec zoom, flash et housse
- 2 Climatiseurs 2 CV
- 1 Télécopieur
- 1 1 Disque porcelaine

#### 4. NIGER

##### **Equipement reçu**

- 1 Véhicule TOYOTA Land Cruiser, Diésel

##### **Matériel reçu**

- 1 "Dossier-fiber" et accessoires
- 1 Congélateur
- 1 Rotor angulaire
- 1 Humidimètre
- 1 Centrifugeuse
- 1 Echographe
- 1 Endoscope
- 1 Plaque chauffante
- 2 Pots à réactif en verre
- 1 Tête angulaire
- 16 Tubes de 15 ml
- 40 Boîtes de Toner
- 1 Insufflateur standard
- 1 Fontaine de lumière froide
- 1 Sonde échographique intra-opérate PROBE

7. UNITE DE COORDINATION REGIONALE : RCS-SAHEL

- 1 Véhicule PEUGEOT, Type 405
- 1 Photocopieuse OMEGA
- 1 Machine à traitement de texte IBM, Compaq 286 + 1 imprimante
- 1 Télécopieur CANON
- 1 Macintosh + Imprimante
- 1 Onduleur AGDE

**Achats locaux :** Bureau, Fauteuils, Chaises,  
Ordinateur MACINTOSH LC 2/40, Moniteur 14"Extra  
Imprimante STYLE WRITER, Onduleur

**ANNEXE 2**  
**Consultants Nationaux et Personnels Internationaux**  
**1. Consultants nationaux**

<b>Spécialisations</b>	<b>Prénoms et Nom-Profession</b>	<b>Institutions</b>	<b>Cadre d'Intervention</b>
Ecologie végétale	- Ouétian BOGNOUNOU Botaniste, Chercheur - Alassane CISSE Ecologiste, Professeur - Mohamed I. CISSE - Elie Léonard AKpo Ecologue, Chercheur	- IRBET, Ouagadougou - ENSUP, Bamako - IER, Bamako - UCAD, Dakar	- Cours régional (Végétation) - Cours régional - Publication (Conservation) - Cours régional (Conservation) - Publication (Sylvopastoralismes)
Foresterie- Environnement	- Papa Ndièngou SALL Forestier, Chercheur - Edouard BONKOJNGOU Environnementaliste, Chercheur - Mounkalia GOUMANDAKOY Forestier, Développement - Amadou MAIGA Forestier, DRS-CES	- ISRA/DRPF, Dakar - IRBER, Ouagadougou - CILSS, Ouagadougou - Eaux et Forêts, Bamako	- Programme Guinée-Bissau - Cours régional (Recherche interdisciplinaire) - Cours régional (Recherche interdisciplinaire) - Cours régional (Conservation)
Pastoralisme	- Aliou FAYE Forestier, DRS-CES - Boubacar HAIDARA Agropastoraliste, Développement - Amadou DIA Pastoraliste, Professeur	- CES, Dakar - DNA, Dakar - ENFVA, Kaédi	- Cours régional (Végétation) - Cours régional (Végétation) - Programme Mauritanie

Zootchnie	- Papa Ibrahima THIONGANE Zootechnicien, Chercheur	- ISRA, Dakar	- Programme Guiné-Bissau
Agronomie	- Alioune DIAGNE Agrépédologue, Professeur - Léopold SARR Agrépédologue, Vulgarisation - Lomamoulaye Cisse Agrépédologue, Chercheur - Mamadou GUEYE Microbiologiste, Chercheur	- ENSA, Thiès - PNVA, Dakar - ISRA, Bambe - ISRA, Bambe	- Cours régional (Sols) - Cours régional (Sols) - Cours régional (Sols) - Cours régional (Sols)
Sciences Humaines Sociales	- Mamadou NIANG Sociologue, Chercheur - Seydou BOUARE Géographe, Développement - Cheikh LY Economiste, Professeur  - Ismaël Ishaq MAIGA Communicateur, Journaliste	- IFAN, Dakar - PNLCD, Bamako - EISMV/FAPIS, Dakar  - ORTM, Bamako	- Cours régional (Recherche interdisciplinaire) - Cours régional (Conservation) - Cours régional (Sols) - Publication+Recherche interdisciplinaire+Programme Niger - Cours régional (Conservation+Cassette-vidéo) (Protégeons le Sahel")

## 2. Experts et Consultants

Nom	Pays d'origine	Domaine/spécialisation	Cadre d'intervention et	Durée du contrat
Ibrahima TOURE	Mali	Coordonnateur du Projet		01-01-1990/30-06-1993
Christian FLORET	France	Ecologie	Programme MALI CNRS-CFFE, Montpellier	22-07-1990/30-09-1991 22-09-1991/05-11-1991
Jacques POISSONET	France	Sciences écologiques, Phyto-écologie, Ecologie pastorale, Gestion des ressources naturelles	Programme MAURITANIE, Cours Végétation et Sylvopastoralisme - Université Montpellier	26-10-1990/31-12-1990 25-10-1991/30-11-1991
Louis BORTOLI	France	Ecologie, Agro-pastoralisme, Aménagement du territoire	Cours régional - Conservation	24-11-1990/31-12-1990
Louis AKE ASSI	Côte d'Ivoire	Foresterie/Botanique	Programme Burkina Faso Université d'Abdjan	02-05-1991/12-05-1991
Jean-François Tuerenne	France	Sciences écologiques	Cours régional (Sols)	11-11-1991/23-11-1991
Edouard LE FLOC	France	Sciences écologiques (Phyto-écologie)	Programme Mali CNRS-CEE, Montpellier	24-09-1992/08-18-1992
Michel GROUZIS		Ecologie	cours régional (Végétation + cours Rech. interdisciplinaire + publication végét. ORSTOM	

# INSTITUT DU SAHEL

*La faiblesse des capacités scientifiques dans les pays africains en généra] et dans ceux du Sahel en particulier est une des raisons fondamentales de leur manque de performance en recherche agricole. Cet ouvrage de synthèse restitue et analyse les résultats d'une expérience menée simultanément au Burkina Faso, au Mali, au Niger et au Sénégal dans le cadre du Projet "Renforcement des capacités scientifiques des Pays du Sahel dans le domaine agro-sylvo-pastoral" (RCS-Sahel). Les acquis du projet tiennent à un ensemble de résultats de techniques sur la caractérisation et le fonctionnement du milieu, la réhabilitation des écosystèmes dégradés, la connaissance et la préservation de la biodiversité et sur l'étude des systèmes de production. Ces acquis se traduisent également par un appui institutionnel matérialisé par la formation des ressources humaines, la diffusion de l'information scientifique et technique, le renforcement de la coopération sous-régionale, l'équipement des institutions et la coordination de la recherche. Sous réserve de certaines améliorations, le projet RCS peut être un modèle de référence au Sahel en matière de renforcement des capacités scientifiques dans le domaine de la gestion des ressources naturelles. Les structures, services et organisations de vulgarisation ainsi que les partenaires oeuvrant dans ce domaine trouveront dans cet ouvrage des informations précieuses pour leurs activités.*

**M. Pape Ndièngou SALL** est directeur de la recherche forestière à l'Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA) Il a publié plusieurs articles dans différentes revues scientifiques nationales et internationales et a édité des ouvrages avec l'ICRAF, l'UNESCO, l'ACDI, la FAO et le PNUD.

**M. Jean Noël PODA** est directeur par intérim de l'Institut de recherche biologique (IRBET) Centre national de la recherche scientifique (CNRST), au Burkina Faso où il est également chercheur enseignant. Il a beaucoup écrit dans les revues spécialisées sur des sujets relatifs à la biologie animale et, plus particulièrement, en hydrobiologies.

**M. Abdou Yéhiya MAÏGA** est présentement directeur du Centre régional de recherche agronomique de Gao de l'Institut d'Economie Rurale (IER) du Mali. Il appartient à de nombreuses associations professionnelles et a publié plusieurs articles dans les domaines de la télédétection, de la cartographie et de l'écologie.