



DRYLANDS RESEARCH

Working Paper 27

USAGES DES TERRES ET ÉVOLUTIONS VÉGÉTALES DANS LE DÉPARTEMENT DE MARADI

Ali Mahamane

2001

Drylands Research
Crewkerne, Somerset, Royaume-Uni

La première version de ce profil a été préparé pour l'atelier sur les rapports entre politiques gouvernementales et investissements paysans dans les régions semi-arides, tenu à Maradi (Niger) le 21 juin, 2000.

Les recherches présentées dans le présent document de travail s'inscrivent dans le cadre de **L'Étude de Kano-Maradi sur les évolutions à long terme**, financée par l'Economic and Social Committee on Research (ESCOR) du Department for International Development (DFID), ministère britannique du développement (Projet R7221) et la Fondation Leventis. Les informations fournies et opinions exprimées n'engagent en aucune manière le DFID ou la Fondation Leventis.

ISSN 1470-9384

© Drylands Research 2001

Mise en page : Drylands Research. Impression : Press-tige Print, Crewkerne.

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, stockée dans un système de recherche documentaire ni transmise sous une forme ou par un moyen quelconque (électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre) sans l'autorisation préalable et écrite de l'éditeur.

Préface

Les documents de travail du Drylands Research présentent en version préliminaire les résultats d'études entreprises en association avec des chercheurs et institutions partenaires.

Le présent document de travail s'inscrit dans le cadre d'une étude visant à établir les liens entre modifications à long terme de l'environnement, croissance démographique et évolutions technologiques, et à repérer les politiques et les institutions aptes à favoriser un développement durable. Cette étude se situe dans le prolongement d'un projet entrepris par l'Overseas Development Institute (ODI) dans le district de Machakos, au Kenya, dont les résultats préliminaires ont été publiés par l'ODI en 1990-1991 dans une série de documents de travail. Ces travaux ont également donné lieu à un ouvrage (Mary Tiffen, Michael Mortimore et Francis Gichuki, *More people, less erosion : environmental recovery in Kenya*, John Wiley, 1994), présentant une synthèse et une interprétation de la dynamique du développement physique et social à Machakos. Cet ouvrage fait état d'un ensemble d'hypothèses et de recommandations en matière de politiques qu'il est nécessaire de tester dans d'autres milieux semi-arides de l'Afrique. A l'aide de méthodologies compatibles, quatre études ont été parallèlement menées dans les pays suivants :

Kenya	District de Makueni	
Sénégal	Région de Diourbel	(en association avec l'ISRA et le CSE)
Niger	Département de Maradi	(en association avec l'ODI et l'Université Abdou Moumouni, Niamey)
Nigeria	Région de Kano	(en association avec l'ODI et Ahmadu Bello University, Zaria)

Une série de documents de travail et une synthèse étaient produites pour chaque étude et passées en revue dans le cadre d'ateliers nationaux. La synthèse générale était examinée à l'occasion d'un atelier international organisé à Londres en janvier 2001.

Dans la série consacrée au Niger et Nigeria, les auteurs se sont penchés sur les évolutions à long terme de l'agriculture et du monde rural afin d'établir des liens entre celles-ci et les investissements consentis par les petits exploitants dans la région de Maradi au cours de la période 1960-2000.

M. Michael Mortimore est Responsable des recherches. Il est assisté par son collègue Mme Mary Tiffen. Le Chef de l'équipe nigérienne est le Dr Yamba Boubacar de l'Université Abdou Moumouni. Ils peuvent être contactés aux adresses suivantes :

Michael Mortimore
Cutters' Cottage, Glovers' Close
Milborne Port, Sherborne DT9 5ER

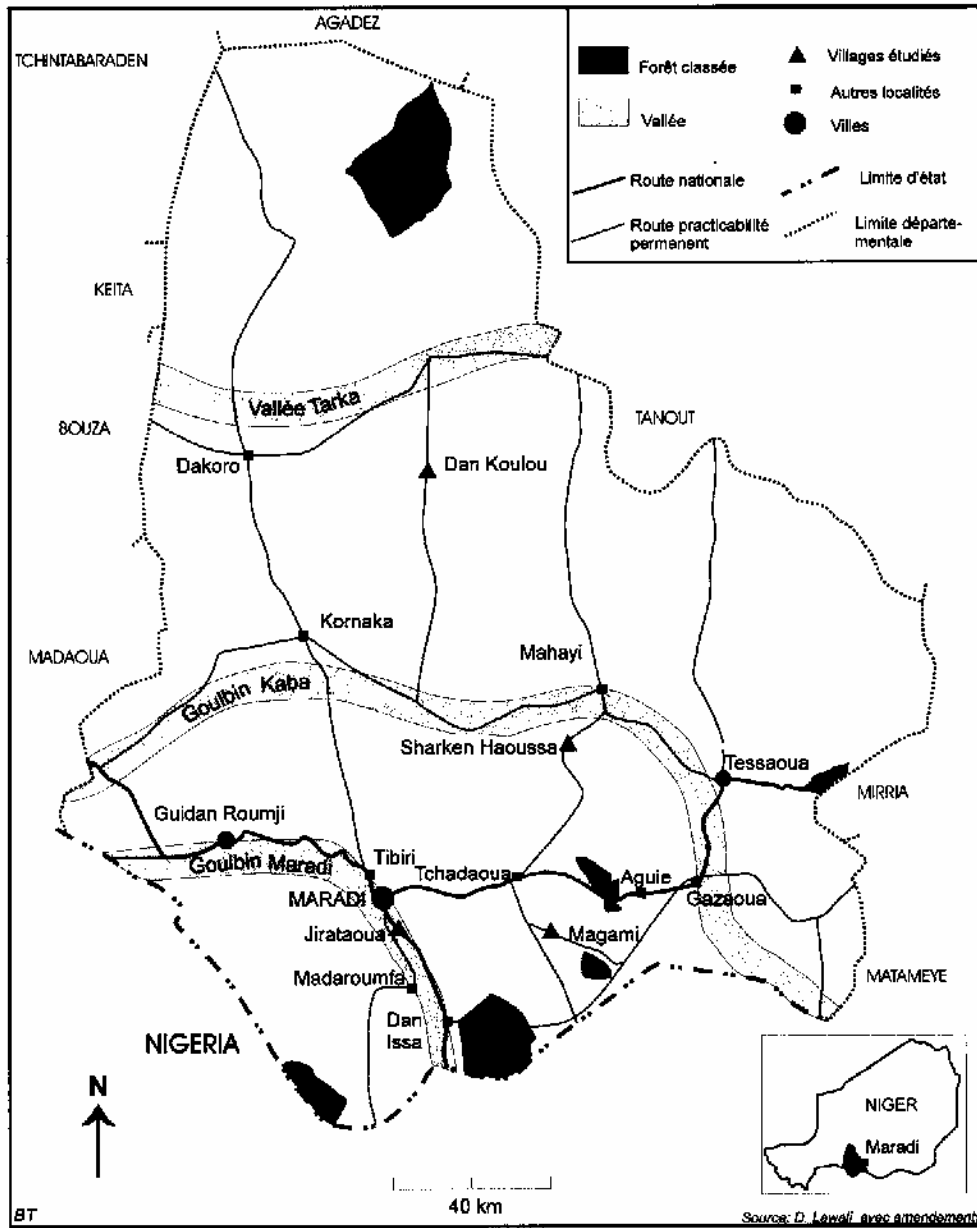
Mary Tiffen
Orchard House, Tower Hill Road
Crewkerne, Somerset TA 18 6BJ

Courrier électronique :
Mikemortimore@compuserve.com
Mary@marytiff.demon.co.uk

Dr Yamba Boubacar
Faculté des Lettres et Sciences Humaines
Université Abdou Moumouni
BP 10960
Niamey
République du Niger

Courrier électronique :
Depgeo@intnet.ne

Carte



Résumé

L'objet de ce document est d'analyser l'évolution de l'occupation des sols au cours de la période allant de 1950 à 1999. Pour ce faire, l'étude a été conduite à deux échelles. Le premier niveau d'étude correspond à l'échelle départementale pour cerner les changements globaux dans l'occupation des sols. Le second niveau correspond à l'échelle du terroir villageois. Ainsi quatre terroirs villageois sont retenus suivant un gradient pluviométrique. L'analyse à l'échelle du Département a été faite à partir de photographies aériennes de 1975 et des images satellitaires résurs de 1996. En plus, à l'échelle des terroirs villageois nous avons fait une cartographie au sol en faisant appel à une méthode classique qui utilise la planchette topographique.

Les résultats obtenus à l'échelle du Département montrent qu'entre 1975 et 1996, une bonne partie des surfaces a été cultivée. Les zones restées stables représentent 52 % entre 1975 et 1996. Les zones dégradées représentent 33 % et celles ayant connu une relative amélioration 15 %. Les cultures ont connu une augmentation de 26 %, alors que les boisements dégradés représentent 6 %. Ainsi, la tendance évolutive de l'occupation des sols dans le Département de Maradi au sud de la vallée de Tarka est d'une part une forte anthropisation du milieu à travers les défrichements cultureux et d'autre part la dégradation des ressources forestières. Cette dégradation semble être essentiellement liée à l'intensification des défrichements agricoles résultant de la croissance démographique, à la surexploitation des ressources ligneuses comme bois énergie et à des conditions climatiques défavorables.

Les résultats obtenus à l'échelle des terroirs villageois sont très variables suivant le gradient pluviométrique. Cependant une tendance générale s'observe au niveau de ces quatre terroirs villageois, il s'agit d'une pression importante sur les terres agricoles. Ainsi le terroir de Jiratawa est saturé à plus de 95 %. Les principaux éléments du terroir sont représentés par les champs cultivés et l'aménagement hydroagricole. La pérennisation des cultures sur les parcelles a favorisé l'apparition de nouveaux types physiologiques de végétation, les parcs arborés à *Faidherbia albida*. L'importance du couvert du parc influence largement la signature spectrale du peuplement. Le terroir de Magami se caractérise par la diversité floristique. Dans ce terroir, comme dans celui de Sharken Hausa il existe des aires de parcours individuels auxquels l'accès des autres animaux est très limité. Le phénomène semble plus accentué au niveau de Sharken Hausa.

Le terroir de Dan Kullu est saturé par les défrichements agricoles. Les contraintes foncières ont amené les populations à s'organiser pour délimiter des zones en vue de disposer de parcours communs. Il y a ainsi une évolution dans la gestion des ressources du milieu à travers la concertation entre les acteurs du milieu rural. Compte tenu des contraintes foncières, ces derniers doivent procéder à une bonne gestion du peuplement ligneux des champs afin qu'ils jouent un rôle clé dans la remontée de la fertilité des sols, l'affouragement des animaux, la production bois de feu, etc.

Abstract

This working paper analyses changes in land use from the 1950s until 1999. For this purpose, the study was carried out at two scales. The first corresponds to the departmental level in order to determine global changes in the dynamics of land use. To

do this, maps were constructed from air photographs of 1975 and earth satellite images (Resurs) of 1994. The second scale corresponds to the village *terroir* where more detailed observations were made using plane-table surveys. Three dates were employed for the maps at the village scale : 1957 and 1975 (based on air photographs), and 1996 (based on satellite images). Finally complementary mapping was carried out in August, 1999 by ground survey.

At the departmental scale, the cartography is at 1:100,000. Areas which remained ecologically stable between 1975 and 1996 occupy 52 percent, those which have degraded, 33 percent and those which have improved, 15 percent of the surface. Cultivation increased by 26 percent, while degrading woodlands were six percent. In the light of these results, the trend in the environment of the Department of Maradi south of the Tarka valley is strongly anthropomorphic, with clearance for cultivation on the one hand and degradation of natural resources on the other. This degradation seems to be essentially due to extending cultivation as a result of demographic growth and to climatic deterioration.

For the four *terroirs*, the maps are at the scale 1:10,000. The method used was developed for mapping tree populations on cultivated fields, using a range-finder with a plane-table to establish the limits of formations. It is thus a way of representing the major elements of the landscape. According to this method, different formations are in evidence in the *terroir*, including cultivated fields with shrubs, cultivated fields with tree parkland, fallow patches, livestock routes, pasture areas, etc. These reflect the fact that the *terroirs* are more or less saturated. The maps cover an area of 4 x 4 km centred on each of the four villages. Not all of the formations are found in every *terroir*, each having distinct characteristics.

Complementary enquiries were carried out on the dynamics and use of trees and formations in each village. Questions included the duration of cultivation, length of preceding fallow, and fallow practice, species that have disappeared and the causes of their disappearance.

The *terroir* of Jiratawa is saturated to more than 95 percent. The most important element is the zone of irrigated cultivation. The stabilisation of cultivation in permanent fields favours the emergence of numerous physiognomic types, such as parkland with *Faidherbia albida*.

The *terroir* of Magami is floristically diverse, with distinct areas of pasture. In Sharken Hausa and Magami (and especially the first), some pastures have been privatised, where access by others' animals is restricted.

The *terroir* of Dan Kullu is saturated by farm clearance. Pastures do not exist, which has led peasants to organise grazing collectively. Thus faced with constraints in natural resource management, there is change towards concerted action among different actors. The peasants also have to move to good management of the tree populations on their fields. They should privilege agroforestry species which produce fodder for the animals, assure the recovery of soil fertility, and the production of fuelwood.

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	1
1.1	Problématique	1
1.2	Objectifs de l'étude	1
2	PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	2
2.1	Le milieu physique	2
2.2	La végétation	3
2.3	Les activités socio-économiques	3
3	MATERIEL ET METHODE D'ETUDE	5
3.1	Matériel d'étude	5
3.2	Approche méthodologique	5
3.3	Terminologie	8
4	RESULTATS A L'ECHELLE DU DEPARTEMENT	9
4.1	Etat de l'occupation des sols entre 1975 et 1996	9
4.2	Analyse de la dynamique	10
4.3	Discussion	20
5	ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE JIRATAWA	21
5.1	Etat de l'occupation des sols entre 1975 et 1999	21
5.2	Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir	22
5.3	Discussion	23
6	ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE MAGAMI	23
6.1	Etat de l'occupation des sols entre 1957 et 1999	23
6.2	Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir	24
6.3	Discussion	25
7	ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE SHARKEN HAUSA	26
7.1	Etat de l'occupation des sols entre 1957 et 1999	26
7.2	Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir	27
7.3	Discussion	28
8	ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE DAN KULLU	28
8.1	Etat de l'occupation des sols entre 1957 et 1999	28
8.2	Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir (figure 8)	30
9	DISCUSSION GENERALE	31
	ANNEXE 1 : SYSTEME PLANCHETTE TOPOGRAPHIQUE	32
	ANNEXE 2 : TYPE D'OCCUPATION DE SOL EN 1957, 1975, ET 1999 (%), VILLAGES EXCLUS	33
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	34

Remerciements

Plusieurs personnes ont pris part à la réalisation de ce travail. Je remercie très sincèrement les populations des quatre villages étudiés pour le temps qu'ils nous ont consacré lors de notre séjour dans leur village. Je témoigne ma reconnaissance aux responsables des services techniques du Département pour leur franche collaboration. Mes remerciements vont également à Mr Hamani Saley (Direction de l'Environnement) et Laouali Damba (Département de Géographie) qui ont réalisé les cartes. Mes remerciements s'adressent également aux MM Boulama Malam Issa, Yahaya Awaiss et Mato Mansour, étudiants à la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey qui ont apporté leur concours dans la réalisation des travaux de terrain. Enfin nous remercions l'Université Abdou Moumouni qui nous a autorisé à conduire ce travail.

L'auteur

Dr Ali Mahamane est enseignant chercheur au Département de Biologie de la Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni de Niamey. Il est forestier de formation et a une expérience dans l'analyse de l'occupation des sols et la dynamique des écosystèmes forestiers.

Adresse : Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP 10662, Niamey, Niger.
Courrier électronique : cresa@intnet.ne

Sigles et acronymes

CND :	Conseil National de Développement
CTA :	Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale
CILSS :	Comité Inter-Etat de Lutte Contre la Sécheresse au Sahel
CTFT :	Centre Technique Forestier Tropical
IDA :	International Development Association
FAC :	Fonds d'Aide et de Coopération
MARP :	Méthode Accélérée de Recherche Participative
PUSF :	Projet Planification et Utilisation des Sols et Forêts
SDAM :	Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois énergie de la ville de Maradi

1 INTRODUCTION

1.1 Problématique

La zone sahélienne est marquée par une fluctuation importante des conditions climatiques dont la caractéristique principale est un assèchement progressif du climat qui se traduit notamment par la diminution de la pluviosité, l'accentuation de sa variabilité spatio-temporelle (Ozer *et al.*, 1995). Cette sécheresse a entraîné la dégradation du couvert végétal, se traduisant par l'appauvrissement de la diversité biologique, la disparition d'essences ligneuses et herbacées de grande importance pour les populations locales.

A ces contraintes écologiques s'ajoute une forte croissance démographique expliquant l'accroissement des besoins alimentaires et énergétiques. Il en résulte une exploitation accrue des ressources naturelles des écosystèmes. On a ainsi assisté à l'extension de l'espace cultivé, à l'intensification des défrichements qui a pour corollaire la réduction de la durée des jachères. Cette durée des jachères ne suffit plus à restaurer la fertilité des sols. La diminution des superficies des terres cultivables par habitant, les pratiques de certaines cultures (souchet, coton, etc.) ainsi que le ramassage des résidus de cultures participent davantage à la fragilisation des sols face à l'action érosive du vent et de l'eau.

Pour atténuer ces contraintes écologiques, le Gouvernement du Niger avait entrepris depuis les années 1980 une politique de protection et de restauration des formations naturelles et des agrosystèmes. C'est ainsi que plusieurs projets forestiers ont été financés pour l'aménagement des formations naturelles (Projets FAC/IDA, PUSF, ENERGIE II, par exemple) sur toute l'étendue du territoire national. Ces efforts de restauration du milieu ont été couronnés par la tenue à Maradi, en 1984, d'un débat national sur la lutte contre la désertification (CND, 1984). Il s'agit d'un cadre de discussion entre les différents partenaires du développement rural pour préciser les politiques nationales en matière de protection et de gestion des ressources naturelles.

Le Département de Maradi, à l'instar des autres régions du pays connaît aussi une péjoration des conditions climatiques. Il s'est ainsi avéré nécessaire d'analyser l'évolution de l'occupation des sols eu égard aux variations des différents facteurs du milieu.

1.2 Objectifs de l'étude

L'étude a pour objectif de retracer la dynamique de l'occupation des sols dans le Département de Maradi des années 50 à 1999 par le biais d'indicateurs perceptibles et quantifiables sur photographies aériennes et images satellitaires. Il s'agit de cartographier l'organisation spatiale du couvert ligneux et des types d'utilisation, afin de mettre en évidence leur évolution dans le temps. L'étude s'attellera aussi à préciser les parts respectives des facteurs anthropiques et écologiques du milieu dans la dynamique du couvert végétal.

En effet, s'il est admis que la désertification sévit dans cette zone, il est moins évident de préciser son ampleur ainsi que la distribution spatiale du phénomène. L'étude devrait donc permettre, suivant le transect correspondant à un gradient climatique, une

meilleure connaissance de la dynamique de l'occupation des sols et de l'utilisation des terres en comparant les 4 terroirs tests retenus. On aboutira ainsi à une meilleure perception de l'état des ressources ainsi que leur tendance évolutive sur le pas de temps retenu.

En plus de l'analyse synoptique au niveau du département, une attention particulière a été portée sur l'étude de la dynamique au niveau de quatre terroirs villageois qui font l'objet d'études diverses et assez poussées. Ces terroirs sont représentés suivant un gradient pluviométrique. Il s'agit de Jiratawa, Magami, Sharken Hausa et Dan Kullu.

2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Le milieu physique

Les facteurs climatiques

Suivant le zonage climatique effectué par Raynaut *et al.* (1988), quatre grandes zones, comportant chacune un village test, peuvent être distinguées :

La zone 1, où les contraintes climatiques sont sévères, intègre le site test de Dan Kullu

La zone 2, à contraintes climatiques marquées, comporte celui de Sharken Hausa.

La zone 3, à contraintes climatiques moyennes, englobe le site de Magami.

La zone 4, à contraintes climatiques faibles, englobe dans sa frange nord le site test de Jiratawa.

Les facteurs édaphiques

Le Département de Maradi est caractérisé par des formations d'âge ancien à récent et des intrusions de roches granitiques. Selon l'échelle stratigraphique, elles s'ordonnent du sud vers le nord de la façon suivante : la roche granitique ; le continental hamadien ; la formation du quaternaire ancien ; les dépôts du quaternaire récent.

Sur le plan géomorphologique, la zone se caractérise par des formations dunaires au nord et rocheuses au sud. Un glacis bombé occupe le centre et l'ouest et est entaillé par un réseau hydrographique dans sa partie est où se trouve une plaine alluviale.

Les principaux types de sol du Département ont été présentés par Raynaut *et al.* (1988). Ainsi, en plus des sols hydromorphes des vallées, il existe deux types principaux de sols :

- au nord, les sols sableux lessivés à complexes argilo-humiques déséquilibrés, c'est le *jigawa* qui s'est développé sur des entités dunaires stabilisées.
- au sud, les sols ferrugineux tropicaux de types soudano-sahéliens appelés localement *jambali* établis sur le socle cristallin. Ils sont drainés à certains endroits (à l'Est surtout) par un réseau hydrographique particulièrement actif en saison des pluies.

Les sols, principalement ceux de *jigawa*, sont assez pauvres car soumis à une exploitation continue sans que la restitution des éléments minéraux soit véritablement assurée. C'est pourquoi les rendements des principales cultures (mil, sorgho, niébé et arachide) sont en baisse constante ; les rendements moyens de mil atteignent rarement 500 kg/ha.

2.2 La végétation

Saadou (1990) distingue 3 compartiments phytogéographiques dans le Département de Maradi :

- (1) Le Compartiment Nord - Soudanien Central A2 où la végétation est constituée par : des forêts sèches basses sur les plateaux, des forêts-galeries sur les berges des cours d'eau, des savanes sur les terrasses sableuses, les dunes et les vallées sèches. La flore est constituée par *Ostryoderris sthulmannii*, *Stereospermum kunthianum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Lannea fructicosa*, *Discorea dumerorum*, *Asclepis protea*, *Loeseneriella africana* sur les plateaux latéritiques. *Daniellia oliveri*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus platyphylla* dans les forêts-galeries. *Parkia biglobosa*, *Strychnos spinosa*, *Tapinanthus dodoneifolius*, *Boswellia odorata* sur les terrasses sableuses.
- (2) Le Compartiment Sud - sahélien central B2, où la végétation est représentée par des fourrés à *Combretum* sur les plateaux latéritiques, des savanes sur les terrasses sableuses et steppes sur les dunes. La flore comporte : *Sclerocarya birrea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum micranthum*, *Cassia singueana*, *Boscia salicifolia*, *Boscia senegalensis* sur les plateaux latéritiques. *Prosopis africana*, *Lannea microcarpa*, *Adansonia digitata*, *Bauhinia rufescens*, *Ziziphus spina-christi*, *Piliostigma reticulatum*, *Hyphaene thebaica*, *Annona senegalensis*, *Acacia albida*, *Xeromphis nilotica*, *Albizia chevalieri* sur les dunes et les terrasses sableuses.
- (3) Le Compartiment Nord - Sahélien central C2, où la végétation est constituée par des steppes armées dans les dépressions et sur les plateaux et steppes à *Cenchrus* et *Aristida* sur les dunes fixées. La flore comporte *Polygala irregularis*, *Cyperus conglomeratus*, *Tragus racemosus*, *Aristida mutabilis*, *Aristida pallida*, *Maerua crassifolia*, *Commiphora africana*.

Ainsi les types physiologiques de végétation varient suivant le gradient climatique (Raynaut *et al.*, 1988) et les situations géomorphologiques.

2.3 Les activités socio-économiques

L'agriculture

L'agriculture constitue la principale activité économique de la zone. Les systèmes de cultures majoritaires sont des associations à base de mil-légumineuses (niébé, arachide), mil-sorgho-légumineuses, sorgho-légumineuses. Des cultures de décrue sont pratiquées dans les zones de *fadama* : patate douce, calebassier, cultures maraichères, etc. Les autres cultures de rentes sont le tabac, le coton, etc. Toutes ces cultures jouent un rôle fondamental dans la diversification alimentaire et la génération de revenus.

Les diagnostics MARP de 1996 font ressortir les contraintes suivantes à la production agricole : la dégradation de l'écosystème, l'insuffisance des terres de culture, la pauvreté des sols, l'insuffisance et la faible qualité des semences, les parasites des cultures, etc. Ces contraintes sont, selon les paysans, responsables de la baisse constante des rendements surtout du mil, la principale culture vivrière de la région (moins de 500 kg/ha). Dans la frange est de la zone, la crise foncière est plus aiguë. Cette situation explique le déplacement du front agricole en direction de la forêt de Baban Raffi qui constitue aujourd'hui le seul domaine non encore mis en culture dans cette région où la pratique de la jachère commence à disparaître.

La culture attelée est couramment pratiquée. Elle permet un gain dans la productivité du travail (préparation du sol, semis, sarclage, etc.) qui peut avoir une corrélation avec l'augmentation des superficies cultivées et la crise foncière susmentionnée.

L'élevage

C'est un élevage de type extensif pratiqué par les sédentaires (Hausa), les agropasteurs (Peul et Touareg) et les transhumants. Les gros ruminants appartiennent en grande partie aux agropasteurs et aux transhumants qui possèdent en outre les troupeaux les plus importants en taille tandis que dans les villages sédentaires, ce sont surtout les petits ruminants d'élevage de case qui prédominent à côté souvent d'une ou deux paires de bovins ou d'ânes d'attelage. Les agropasteurs pratiquent la transhumance pendant la saison des pluies. En saison sèche, les éleveurs pratiquent l'émondage pour procurer à leur cheptel un fourrage de qualité. Au début et à la fin de la saison des pluies, des troupeaux importants séjournent ou transitent par la forêt de Baban Raffi à destination du nord du département de Maradi ou du Nigeria. Un important couloir de passage quittant Sabakal (Dakoro) traverse la forêt et continue jusqu'à Lagos (Nigeria). Le principal mode d'exploitation de l'élevage est la production et la vente du lait.

L'exploitation des produits forestiers

La forêt de Baban Raffi constitue le domaine forestier le plus vaste et le plus boisé du département de Maradi. La végétation ligneuse est très variée et est de type soudano-sahélien. Elle est composée de Combretaceae, de Mimosaceae, de Cesalpiniaceae, de Capparidaceae, et de Tiliaceae. La strate supérieure, en voie de disparition, est composée principalement de : *Prosopis africana*, *Isobertinia doka*, *Azelia africana*, *Bombax costatum*, *Sclerocarya birrea*, etc.

La strate inférieure est composée de *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *Combretum nigricans*, *Combretum glutinosum*, *Acacia macrostachya*, *Acacia ataxacantha*, et *Piliostigma reticulatum*.

Du fait de la dégradation de la forêt et du braconnage, la faune sauvage est peu importante. On y rencontre rarement quelques gazelles, pintades, francolins, écureuils, lièvres, et oiseaux de plusieurs espèces.

En dehors du pâturage, la forme d'exploitation de la forêt la plus courante est celle du bois. La forêt de Baban Raffi procure près de 75 % du bois de chauffe consommé par la ville de Maradi (39 000 tonnes en 1991 selon le Projet Energie II). Elle offre aussi du bois de service, des sous produits forestiers (fruits, œufs de pintades, miel, produits de

chasse), plantes médicinales à la population riveraine. Pour les éleveurs tant sédentaires que transhumants, la forêt constitue une zone de pâturage et d'accueil indispensable. Elle a été aménagée par le projet SALAMA (Semi-arid land management) qui a réparti sa superficie autour de 22 marchés ruraux et une réserve de biodiversité.

3 MATERIEL ET METHODE D'ETUDE

3.1 Matériel d'étude

La zone d'étude et les villages tests

La zone d'étude correspond à la partie du Département de Maradi située au sud de la vallée de Tarka. L'étude est exécutée à deux niveaux d'échelle différente notamment à l'échelle de l'ensemble du Département de Maradi, à travers une analyse synoptique et au niveau terroir à partir d'observations réalisées dans quatre terroirs villageois. Ces 4 sites d'étude sont choisis suivant un gradient nord-sud en tenant compte du zonage agro-écologique et de la disponibilité de données. Ces sites correspondent aux terroirs villageois de Jiratawa, Magami, Sharken Hausa et Dan Kullu.

Les données utilisées

Les données utilisées sont de trois types :

- Une image Résurs multispectrale en date du 28 mars 1996 sous format numérique à 160 m de résolution. Cette image, en dépit de sa résolution relativement faible, a été utilisée comme donnée actuelle, à défaut de données plus récentes et couvrant un champ suffisamment large (les 3/4 de la zone d'étude). A l'échelle du Département les résultats d'analyse permettent de quantifier les changements intervenus.
- une carte écologique de 1975 du Département de Maradi au sud de la vallée de Tarka élaborée par Stigliano (1983) ;
- une carte des potentialités pastorales de 1975 du département de Maradi au sud de la vallée de Tarka élaborée par Stigliano (1983).

Les deux cartes thématiques ont servi quant à elles, à élaborer la carte d'occupation des sols de 1975 après une série de numérisations et extrapolation.

3.2 Approche méthodologique

A l'échelle du Département

A l'échelle du Département, deux cartes ont été utilisées, il s'agit de la carte de 1975 et celle de 1996 obtenue à partir de l'interprétation de l'image satellitaire.

L'approche développée au cours de la mise en œuvre de l'étude repose sur trois étapes principales :

(1) *D'abord l'élaboration de la carte d'occupation des sols récente (1996)* : Elle repose sur la classification de l'image numérique Résurs. En raison de certains avantages, c'est la méthode de classification hybride qui est utilisée. Il s'agit d'une classification qui associe la classification supervisée et non supervisée. Les étapes de l'élaboration de la carte d'occupation des sols (mise en œuvre avec le logiciel Erdas Imagine) se résument en :

- la préparation et le chargement de l'image Résurs Brute ;
- l'extraction de la zone d'étude et amélioration de contraste ;
- la définition d'une nomenclature pour les classes d'occupations des sols.

Les classes de la végétation ligneuse ont été définies en fonction de la classification de Yangambi (Trochain, 1957). Au total, six classes ont été retenues, notamment : forêt sèche, forêt claire, steppe boisée, steppe arbustive, steppe arborée et arbustive, et culture. Ces formations ont été définies suite à un contrôle au sol qui a consisté à prendre chaque unité et à caractériser le recouvrement de la végétation, le nombre de strates, et leur importance, et les principales espèces dominantes. Cette vérification a été faite dans des surfaces de 500 m x 500 m environ. C'est cette technique qui a permis de définir les différents faciès de végétation. En effet, en plus de la signature spectrale qui a permis de définir des entités homogènes, la stratification de la végétation a été utilisée pour compléter la dénomination des différents types physiologiques cités précédemment. En plus une approche analogique a permis de déterminer les surfaces couvertes par des champs à couvert ligneux important en associant les coordonnées géographiques des unités concernées, les données sur la structure de la végétation et la localisation des villages. Ces types physiologiques sont appelés parc agroforestier dont une définition est donnée dans le paragraphe 3 ci-dessous.

- Segmentation de l'image par classification non supervisée en *clusters* qui correspondent à des classes ;
- Identification de parcelles d'entraînement sur les segments : ces parcelles correspondent à des zones homogènes par rapport à la réponse spectrale moyenne et qui servent à la validation des cartes sur le terrain.
- Mission de terrain pour la caractérisation des parcelles d'entraînements ;
- Classification supervisée des *clusters*.
- Evaluation des résultats et opérations de lissage : cette opération consiste à passer un filtre de 9 pixels sur 9 pixels et supprimer ainsi tous les éléments, de taille inférieure au filtre, dispersés dans les unités de taille plus grande.
- Finalisation de la carte d'occupation des sols et restitution des résultats.

(2) *Enfin nous avons procédé à l'élaboration de la carte d'occupation des sols de 1975.* A défaut d'une couverture complète de la zone en imageries satellitales de 1975, la carte d'occupation des sols de 1975 a été élaborée à partir de la carte écologique et de celle des potentialités pastorales au 1/500000^{ème} de la même zone réalisées par interprétation de photos aériennes de 1975. L'opération a consisté :

- à la numérisation, c'est à dire la digitalisation, séparée des deux cartes : l'opération consiste à l'aide d'une table de digitalisation de saisir les coordonnées géographiques de tous les éléments ou thèmes figurants sur la carte pour avoir un formant numérique de celle-ci ;

- au croisement des deux bases et élaboration d'une carte synthétique d'occupation des sols sur la base de la nomenclature retenue pour l'élaboration de la carte d'occupation des sols de 1975 ;
- à la mise en page et restitution des résultats.

(3) *Enfin l'étude de la dynamique* : Le principe de l'étude de la dynamique repose sur le suivi une à une des unités de 1975 afin de déterminer leur situation en 1996. Cette tâche relativement onéreuse a été rendue possible grâce aux capacités du logiciel de travail. Les étapes mises en œuvre sont :

- croisement des deux cartes d'occupation des sols par " analyse de matric " ;
- lecture et synthèse des données croisées ;
- élaboration de différents produits de la dynamique c'est à dire l'état des unités d'occupation du sol en 1996 ;
- analyse et restitution des résultats.

Pour affiner l'analyse de l'occupation des sols, à l'échelle des terroirs villageois des imagettes ont été élaborées pour les années 1957, 1975 et 1999.

A l'échelle des terroirs villageois

Trois dates sont retenues pour réaliser les cartes à l'échelle des terroirs villageois. Il s'agit de cartes issues de photographies aériennes de 1957, 1975 établies par Stigliano (1983) et une carte réalisée suite à la reconnaissance au sol. Pour tous les terroirs, cette carte a été réalisée à l'échelle 1/10000^{ème}.

(1) Réalisation de cartes à l'échelle 1/10000^{ème} centrée sur les terroirs villageois

La cartographie à l'échelle des terroirs est faite à l'aide d'un topofil et de la planchette topographique. Il s'agit d'une méthode que nous avons l'habitude d'utiliser dans la cartographie des peuplements ligneux des champs (Annexe 1).

Des relevés sont effectués au sol pour caractériser la végétation des différentes unités mises en évidence (Recouvrement, composition floristique, dominance des essences forestières, etc.).

Par cette méthode, différents faciès sont mis en évidence dans le terroir. Il s'agit de :

- champs cultivés avec peuplement arbustif ;
- champs cultivés avec parcs arborés ;
- poches de jachères ;
- couloir de passage ;
- champs de manioc, aires de parcours, points d'eau ;
- haie-vive ;
- village ;
- plantations – il s'agit des plantations effectuées dans le cadre des opérations de plantation des bois villageois, ainsi que d'autres caractéristiques du terroir (pistes, poste de santé, marchés, etc.).

Ces unités peuvent être comparées à celles de Stigliano (1983) sur les points suivants : la densité de l'occupation des sols par les cultures, la présence ou non de jachères.

Nous avons défini ces faciès parce que les terroirs présentent des états plus ou moins saturés. C'est ainsi une façon de présenter sur une carte les éléments majeurs du paysage. Cependant, il faut noter que ces différents faciès ne sont pas tous présents à la fois dans tous les terroirs. Ces derniers présentent effectivement des différences permettant de les distinguer.

Les cartes ainsi produites ont été comparées aux cartes topographiques, même si ces cartes ne sont pas à la même échelle. Les limites entre ces unités sont abruptes puisque c'est la physionomie liée à la distribution des arbres qui permet la délimitation.

Les cartes établies à l'échelle des terroirs sont faites sur une surface d'environ 4 km sur 4 km, surface qui couvre habituellement les superficies des terroirs villageois. Cependant, il faut reconnaître que certains terroirs sont relativement étendus et de ce fait cette superficie ne suffit pas à les couvrir totalement.

(2) Enquêtes complémentaires sur la dynamique de la végétation

Une enquête complémentaire sur la dynamique et l'usage des arbres et des formations végétales est conduite auprès des populations des villages cibles. Le questionnaire se rapporte à la durée de la présente mise en culture, à l'âge de la jachère précédente, à la pratique ou non de la jachère. Aussi des informations ont été cherchées par rapport aux essences qui existaient dans les terroirs et qui n'existent plus présentement ainsi que les causes de leur disparition ; les conditions d'évolution du couvert végétal depuis 1950, les sources d'approvisionnement en bois de feu, l'existence ou non de parcours pour animaux dans les terroirs.

3.3 Terminologie

Il a été jugé nécessaire de définir certains termes utilisés dans ce document pour faciliter la compréhension du texte.

Couloirs de passage : Il s'agit de zones délimitées après consensus entre les différents acteurs du milieu rural (propriétaires des champs, éleveurs) sous l'autorité administrative et coutumière réservées au passage des animaux pour leur permettre d'accéder aux ressources du terroir (mares, parcours).

Parcours : Le parcours est constitué d'un espace non cultivé réservé au pâturage des animaux. Ces surfaces englobent les terres dégradées et les jachères.

Parc arboré (en anglais parkland) : Pour Baumer (1995) une forêt-parc est un type de végétation dominé par des ligneux (en général des arbres, quelques fois des arbustes, jamais des arbrisseaux) de tendance équienne qui ont une densité faible à moyenne, dont les cimes ne se touchent jamais et sont même assez distantes. Ce terme n'existe dans aucune nomenclature mais est largement utilisé par des écologues, des forestiers, des sociologues, des économistes. Cependant, Trochain (1957) utilise le terme savane-verger dont l'aspect rappelle celui d'un verger parce que, lors des défrichements, le cultivateur ne déboise pas complètement. Il laisse un certain nombre d'arbres et d'arbustes porte-graines ou qui présentent un intérêt par leurs fruits ou à un titre

quelconque. Ainsi, le parc arboré se distingue des cultures par la présence d'arbres associés aux cultures. Ainsi, dans la zone d'étude, il y a des endroits bien boisés même s'ils sont encore cultivés par opposition aux zones peu couvertes.

Les autres termes sont conformes à la nomenclature de Yangambi (Trochain, 1957); il s'agit des formations forestières suivantes : Forêt sèche, Forêt claire, Steppe boisée, Steppe arbustive, Steppe arborée.

Haies-vives : Les haies vives désignent une ou plusieurs rangées d'arbres ou d'arbustes plantés dans une configuration linéaire de sorte qu'elles forment un ensemble touffu et visible. Elles constituent une formation reconnaissable dans le paysage sans pour autant constituer une forêt. Leurs caractéristiques principales est qu'elles sont le produit d'activités humaines conscientes poursuivant un but précis (Jasen *et al.*, 1994).

4 RESULTATS A L'ECHELLE DU DEPARTEMENT

4.1 Etat de l'occupation des sols entre 1975 et 1996

Les cartes d'occupations des sols, de 1975 et 1996, sont restituées en figure 2 et 3. Ces résultats sont particulièrement importants du fait qu'ils sont sous formats numériques permettant leur intégration dans d'autres bases. A chacune des bases est associée une statistique des superficies des classes d'occupation des sols résumée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Statistique de l'occupation des sols dans le Département de Maradi au sud de la vallée de Tarka en 1975 et 1996

Classes	Occupation des sols en 1975 en ha (zone approximativement couverte en 1996)		Occupation des sols en 1996	
	(en ha)	(en %)	(en ha)	(en %)
Forêt sèche	110 616	4	15 332	1
Forêt claire	72 763	2	143 782	5
Steppe boisée	64 230	2	180 236	6
Steppe arborée /arbustive	741 226	25	236 690	8
Steppe herbeuse / arbustive	236 198	8	199 302	7
Culture	1 748 697	59	2 124 862	73
Total	2 973 730	100	2 900 205	100

La carte de la dynamique de l'occupation des sols entre 1975 et 1996 constitue le principal objet de l'étude. Les produits obtenus sont particulièrement intéressants.

A l'issue du croisement des deux cartes, une carte brute de changement de 36 classes thématiques (6 x 6 classes) a été obtenue. A partir de celle-ci, plusieurs possibilités d'élaboration de base deviennent possibles pour une analyse de changement plus ou

moins complexe. Pour une analyse souple mais pertinente, nous proposons deux types de cartes élaborées qui sont :

- (1) Une première carte synthétisée en 3 classes thématiques de changement (figure 1), d'une meilleure compréhension du bilan évolutif global de l'occupation des sols dans la zone. Les statistiques associées à ladite base se présentent comme suit (Tableau 2).

Tableau 2 : Statistique des changements végétaux globaux entre 1975 et 1996

Classes de changement	Superficie	
	(en ha)	(en %)
Zone stable entre 1975 et 1996	1 549 054	52
Zones dégradées entre 1975 et 1996	986 481	33
Zones améliorées entre 1975 et 1996	438 195	15
Total	2 973 730	100

Dégradation : évolution vers classe 6 en tableau 1.

Amélioration : évolution vers classe 1.

- (2) Pour illustrer les possibilités d'analyses, nous proposons en figure 4 une analyse détaillée au sein des zones précédemment identifiées comme dégradées. Cette carte met en exergue les dégradations liées à l'extension agricole d'une part et celles opérées au niveau des boisements. Les statistiques associées sont détaillées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Statistique de la dynamique des zone dégradées 1975-1996

Classes de dynamiques	Superficie	
	(en ha)	(en %)
Extension des cultures 75-96	781 563	26
Boisements dégradés	179 907	6
Autres	2 012 260	68
Total	2 973 730	100

4.2 Analyse de la dynamique

L'analyse visuelle des deux cartes d'occupation des sols en figures 2 et 3 montre qu'un changement significatif s'est opéré entre 1975 et 1996. Ce changement est perceptible tant sur le plan qualitatif que quantitatif. En effet on note non seulement une redistribution spatiale des différentes classes, mais aussi et surtout une sensible variation de celles-ci en nombre et en quantité. D'une manière générale, on note un recul de la végétation, notamment les unités méridionales plus vulnérables ainsi que celle des goulbis, au profit de l'agriculture.

Figure 1 : Dynamique de l'occupation des sols au sud de la vallée de Tarka de 1975 à 1996

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Figure 2 : Occupation des sols au sud de la vallée de Tarka, 1975, Département de Maradi

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Figure 3 : Occupation des sols au sud de la vallée de Tarka, 1996, Département de Maradi

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Figure 4 : Analyse des zones dégradées entre 1975 et 1996

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Figure 5 : Occupation des sols en 1999, terroir de Jiratawa

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Figure 6 : Occupation des sols en 1999, terroir de Magami

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Figure 7 : Occupation des sols en 1999, terroir de Sharken Hausa

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Figure 8 : Occupation des sols en 1999, terroir de Dan Kullu

VOIR SUPPLEMENT DES CARTES, WP 27

Quant aux anciennes zones de culture, elles sont restées généralement intactes avec quelques timides extensions vers les formations forestières septentrionales qui jadis fermées, sont devenues plus claires quand elles existent encore. Ces observations visuelles sont confirmées par le tableau 1 des statistiques de l'occupation des sols de 1975 et 1996.

Ces tendances s'expriment encore mieux à travers les cartes de dynamique élaborées. En effet, la carte de synthèse globale répartissant les changements en trois classes (zones dégradées, zones améliorées et les zones stables) montre :

- une dégradation très marquée de la végétation steppique du Nord, le long du goulbi kaba et le goulbi Maradi ainsi qu'aux abords des forêts sèches et claires du sud ;
- une amélioration significative de la végétation au sud ouest de la zone (steppe boisée), celle-ci est à considérer avec prudence car une forte confusion peut exister avec les zones cultivées sous parc arboré ;
- une zone stable composée essentiellement des anciennes zones de culture, ce qui explique une absence quasi totale de jachère.

L'étude détaillée de la dégradation montre en figure 4 que près de 80 % des dégradations sont liées à l'extension agricole (environ 700 000 ha) vers le nord et le long des goulbis. Au sud, le phénomène est plus timide et résulte du déboisement des formations forestières existantes (environ 180 000 ha).

A la lumière de nos connaissances et de certains témoignages, la dégradation serait liée aux doubles facteurs climatiques et anthropique. En effet la poussée démographique particulièrement élevée dans la zone a créé de nouveaux besoins en terres agricoles pour combler la baisse des rendements des anciennes terres d'une part mais aussi et surtout pour nourrir les nouvelles bouches.

Du fait de la forte densité, le centre sud et l'ouest de la zone étaient déjà très exploités pour les cultures en 1975. Ceci exclu cette possibilité de jachère et explique du reste une stabilité apparente des dites zones quant à la dynamique.

Pour satisfaire les nouveaux besoins en terre, le front agricole s'est donc de plus en plus élargi vers les réserves en terres cultivables en dépit du statut souvent protégé de celles-ci.

L'extension agricole plus accentuée au Nord s'explique du fait de la sédentarisation de populations jadis nomades, mais aussi et surtout de la vulnérabilité climatique de la zone qui impose d'emblaver de plus grandes superficies pour subvenir aux besoins familiaux.

Dans les formations fermées du sud, la dégradation serait liée, non plus à l'extension agricole traditionnelle, à une affluence de migrants venus du nord, à l'octroi de contrats de culture en forêt mais aussi au développement d'une nouvelle activité rémunératrice notamment le commerce du bois de chauffe pour satisfaire les besoins de la ville de Maradi.

Quant aux améliorations apparentes observées, elles pourraient provenir de quelques rares jachères mais surtout de plantations artificielles et aménagements divers

intervenues. Toute fois, il importe de noter qu'une forte confusion existe entre les cultures sous parcs arborés du sud et les steppes boisés. Ceci a, sans doute conduit à une surestimation de cette catégorie de changement.

4.3 Discussion

A l'échelle du Département, l'analyse de l'occupation des sols depuis 1975 montre une diminution des superficies couvertes par les formations naturelles corrélativement aux défrichements agricoles occasionnés par un afflux important de la population. L'utilisation des images satellitaires permet de mettre en évidence une augmentation du couvert arboré dans les champs. En effet, le parc constitué par *Faidherbia albida* s'est beaucoup étendu; ceci a pour conséquence une augmentation du couvert ligneux.

Les forêts classées sont remarquables sur les images satellitaires. Mais leur caractérisation au sol permet de mettre en évidence un appauvrissement de la diversité floristique. Il s'agit des forêts classées de Kandamao, Bakabé, Dan Gado, Dan Kada Dodo, Rinian, Gabi Nord et Gabi Sud, Madarunfa, Kurungussau et Baban Raffi.

Selon l'évaluation faite en 1990 par le Projet énergie II, dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur d'approvisionnement en bois de la ville de Maradi, il ressort que le déficit total en bois énergie, en 1990, pour l'ensemble du département est voisin de 73 570 tonnes soit 7 % du stock de bois renouvelable (tableau 4). Le déficit en bois doit être comblé en partie par un prélèvement sur le capital forestier, en partie par un prélèvement accru sur le terroir non forestier (dans les jachères et les formations ligneuses non inventoriées). En dernier recours, les populations utilisent des combustibles de substitution : pailles de mil, bouses de vaches et elles entament ainsi le stock de matière organique du sol.

Tableau 4 : Bilan possibilité forestière – prélèvements dans le département de Maradi (tonnes)

	Consommation rurale	Exportation	Possibilité	Bilan
Département	137 296	29 312	93 038	-73 570

Source : SDAM.

Actuellement toutes les formations forestières connaissent un appauvrissement considérable du fait de l'exploitation des essences de valeur. Les tentatives de restauration des sols n'apportent pas toujours les solutions escomptées compte tenu des conditions climatiques. Les forêts qui présentent une certaine diversité sont représentées par celle de Baban Raffi. Les principales espèces notées à ce niveau sont : *Acacia nilotica*, *Piliostigma reticulatum*, *Acacia seyal*, *Acacia albida*, *Ziziphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens*, *Sclerocarya birrea*.

A la lumière des résultats obtenus, la tendance évolutive dans le Département de Maradi au sud de la vallée de Tarka est d'une part une forte anthropisation du milieu à travers les défrichements culturels et d'autre part la dégradation des ressources naturelles.

Cette dégradation semble être essentiellement liée à l'extension agricole résultant de la croissance démographique et des conditions climatiques sévères.

5 ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE JIRATAWA

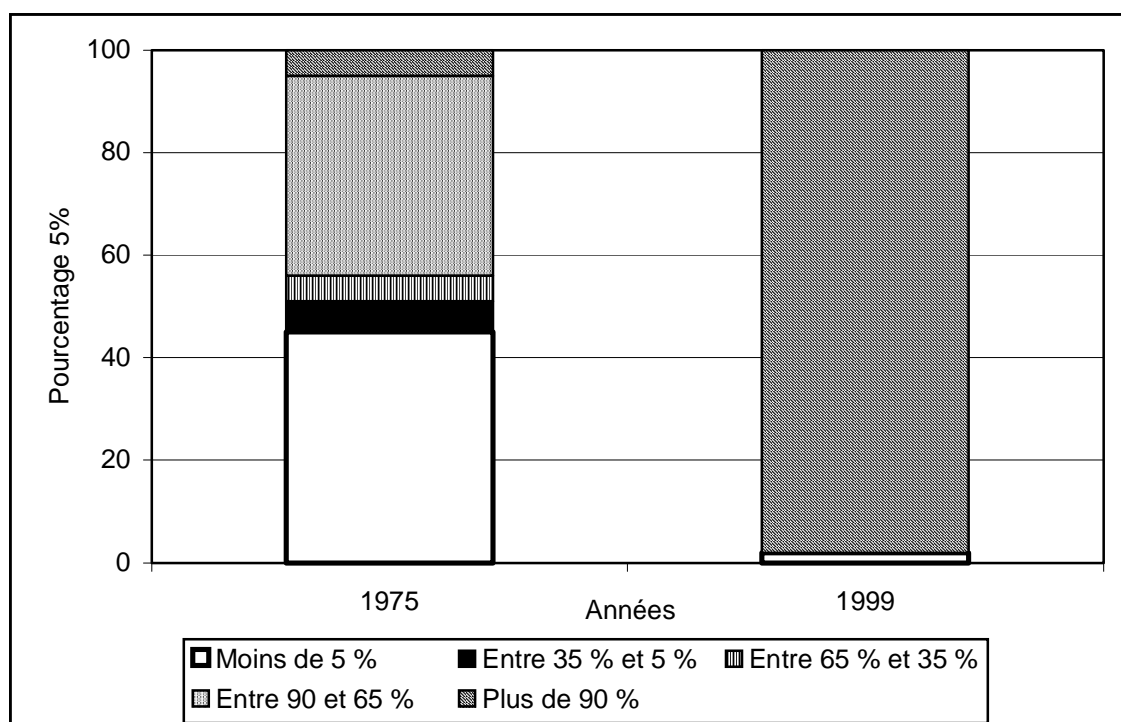
Le terroir de Jirataoua est localisé dans l'arrondissement de Madarounfa. Les aménagements majeurs sont représentés par l'aménagement hydroagricole, les constructions et des plantations forestières.

Le terroir de Jiratawa est saturé à plus de 95 %. Les principaux éléments du terroir sont représentés par les champs cultivés et l'aménagement hydroagricole. La pérennisation des cultures sur les parcelles a favorisé l'apparition de nouveaux types physiologiques de végétation, les parc arborés à *Faidherbia albida*.

5.1 Etat de l'occupation des sols entre 1975 et 1999

La figure 9 montre qu'en 1975 environ 45 % de l'étendue du terroir étaient occupés à moins de 5 %. Les proportions occupées à plus de 65 % représentent environ 39 % du terroir.

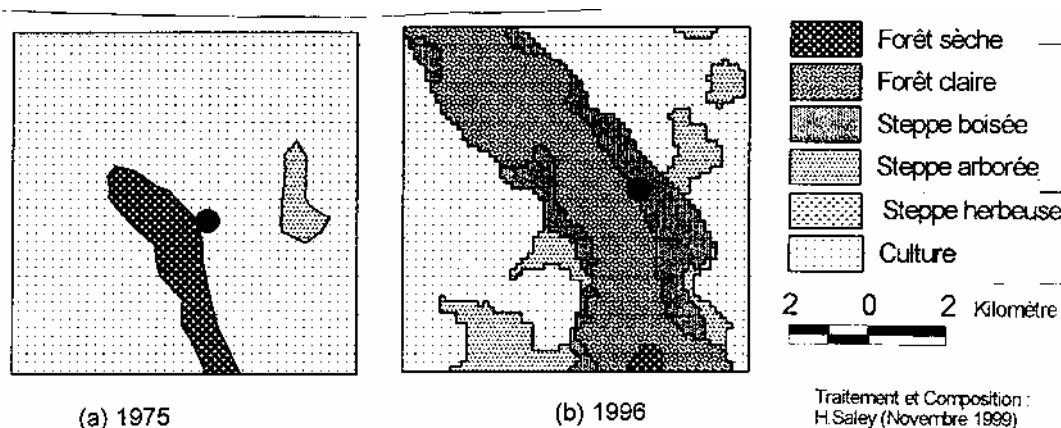
Figure 9 : Taux d'occupation des sols, terroir de Jiratawa



Il faut noter que le terroir de Jiratawa est traversé par le Goulbi Maradi. Les ressources en eau permettent un développement important des essences ligneuses préservées dans

les champs et aussi y a une concentration de vergers. La signature spectrale du couvert ligneux qui en résulte tend ainsi vers celle des savanes arborées et des forêts claires.

Figure 10 a et b : Typologie du peuplement ligneux du terroir villageois, terroir de Jiratawa



5.2 Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir

La carte en figure 5 donnent la répartition spatiale des différentes unités de l'occupation des sols en 1999, ou éléments suivants :

- cultures associées à un parc dense à *Faidherbia albida*
- cultures associées à un parc peu dense à *Faidherbia albida*.
- aménagements hydro-agricoles avec parc
- cultures associées à un peuplement peu dense à *Adansonia digitata* et *Lannea microcarpa*.
- les plantations

Dans ce terroir ce qui est remarquable c'est l'aménagement hydroagricole. Plusieurs cultures y sont pratiquées.

Il est constitué par un parc dense à *Faidherbia albida* dans la vallée du Goulbi Maradi. A ce parc est associé des cultures de maïs, de sorgho, de mil, de coton. A ces cultures s'associent aussi de l'oignon, de l'ail, du blé et du poivron. Par endroit, le peuplement ligneux est dominé par les espèces suivantes : *Acacia nilotica*, *Guiera senegalensis*, *Cassia sieberiana*, *Adansonia digitata*. A ces espèces s'ajoutent quelques pieds de *Parkia biglobosa*.

Un seul couloir de passage existe dans le terroir. Il permet d'accéder directement à la route nationale. Ce couloir est bordé par des essences ligneuses telles que : *Euphorbia basamifera*, *Commiphora africana*, *Bauhinia rufescens*. L'élevage est représenté surtout par les bœufs de trait ; la paille consommée par ces animaux est récoltée directement dans les parcelles cultivées.

5.3 Discussion

Le terroir de Jiratawa est saturé du point de vue occupation du sol par les activités agricoles. En effet dans ce terroir, la jachère n'y est pas pratiquée. Cette pérennisation des cultures sur le terroir est illustrée par la présence du parc à *Faidherbia albida*, constitué par des sujets de gros diamètres, preuve de l'ancienneté du peuplement. Cette situation a un impact sur la dynamique des ressources du milieu, c'est ainsi que dans cette zone, le bilan possibilité forestière – prélèvement est de l'ordre de -1857 tonnes (tableau 5).

Tableau 5 : Bilan possibilité forestière – prélèvement dans le canton de Jiratawa 1991 (tonnes)

Canton	Consommation rurale*	Exporte	Possibilité	Bilan
Jiratawa	3 273	3 262	4 678	-1 857

Source : Projet Energie II, 1991.

6 ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE MAGAMI

Magami est situé dans le canton d'Aguié. Les aménagements dominants sont constitués par les champs cultivés, les couloirs de passage.

Le terroir de Magami se caractérise par la diversité floristique. A ce niveau existent des aires de parcours individuels auxquels l'accès des autres animaux est très limité.

6.1 Etat de l'occupation des sols entre 1957 et 1999

En 1957, le terroir était encore peu saturé. Le taux d'occupation dominante tourne au tour de 52 %. La jachère était pratiquée avec des durées relativement longues. En 1975, on assiste à une augmentation du taux d'occupation des sols surtout dans les environs des villages. On note ainsi des taux d'occupation de plus de 90 %. En plus toutes les autres classes à fort taux d'occupation des sols ont connu une augmentation (figure 11).

En 1999, il s'agit d'un terroir cultivé environ à 99 %. Les cultures se sont pérennisées sur les champs, ce qui a un impact significatif sur la dynamique du peuplement ligneux.

La figure 12 a et b illustre la répartition spatiale des différentes unités aux deux dates, 1975 et 1999.

Figure 11 : Taux d'occupation des sols, terroir de Magami (village exclus)

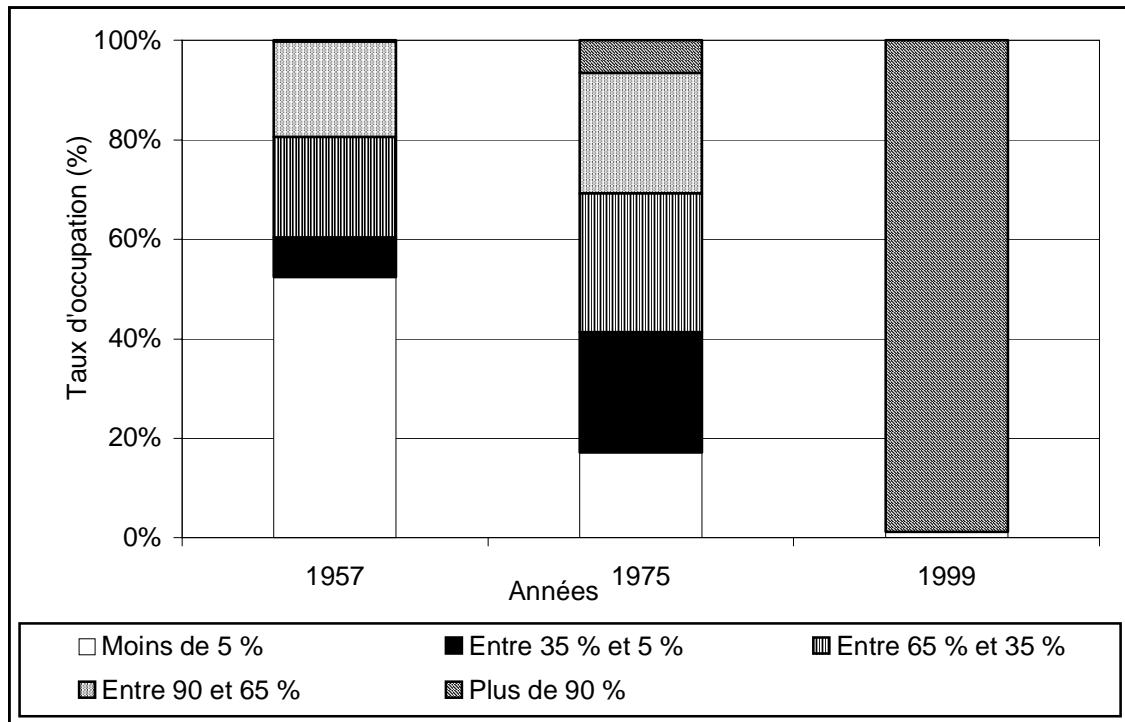
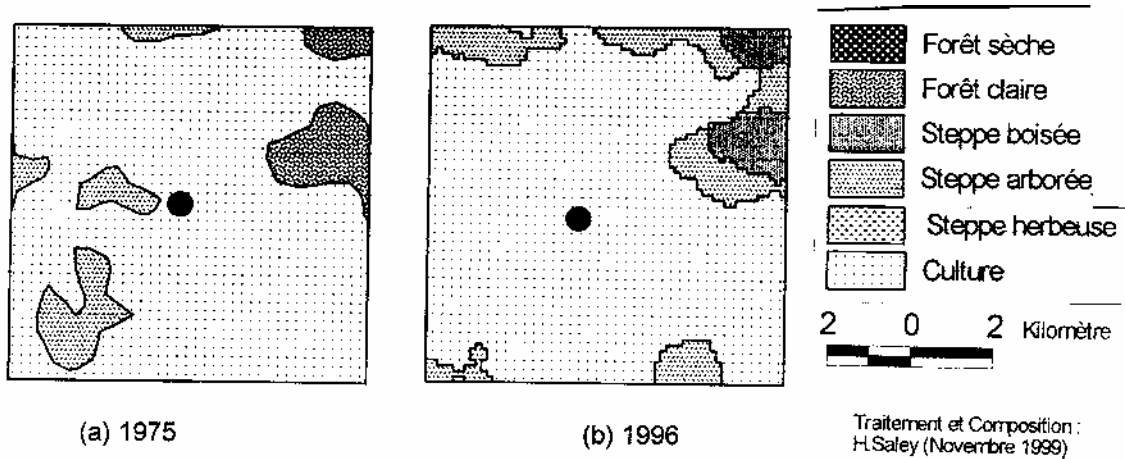


Figure 12 a et b : Typologie du peuplement ligneux du terroir villageois, terroir de Magami



6.2 Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir

Sur la carte d'occupation des sols (figure 6), les éléments suivants ont été notés :

- les couloirs de passage qui servent aussi d'aires de parcours pour les animaux du village,

- les enclaves de jachères que les paysans préservent afin de procurer du fourrage à leurs animaux,
- les mares servant à l'abreuvement des animaux.

Les peuplements ligneux des champs sont constitués par *Bauhinia rufescens*, *Faidherbia albida*, *Piliostigma reticulatum*, *Acacia nilotica*, *Guiera senegalensis*, *Lannea microcarpa*.

La jachère n'est pas pratiquée dans la zone; cependant on note des enclaves de jachères servant de source de fourrages pour les animaux des paysans en même temps que la remontée de la fertilité des sols. En effet ces parcours sont tournants dans les champs.

Ce terroir comporte des couloirs de passe et des aires de parcours communs à tous les habitants du village. La largeur des couloirs de passage est variable, cependant la largeur moyenne est de 40 m.

Evolution de la biodiversité

Le terroir de Magami se caractérise par la diversité floristique. Les populations du village rapportent la disparition des espèces comme *Khaya senegalensis*, *Prosopis africana* et *Vitex doniana*. Auparavant ces espèces étaient relativement importantes. Cependant, eu égard aux utilisations qui leur sont liées, plusieurs de ces espèces ont fortement diminué ou disparu du terroir. En effet, Garba (1998) rapportent que plusieurs utilisations sont liées à ces espèces (mortiers, pilons, greniers, etc.). Dans les jachères, la strate herbacée est dominée par les espèces suivantes : *Borreria radiata*, *Cassia mimosoides*, *Eragrostis tremula*, *Brachiaria distichophylla*, *Dactyloctenium aegyptium*.

6.3 Discussion

Ce terroir qui était peu saturé en 1957 l'est à plus de 95 % en 1999 sur la presque totalité de l'étendue du terroir. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cela, notamment l'explosion démographique et les moyens de travail permettant aux paysans de cultiver des surfaces relativement étendues.

Selon l'évaluation faite par le Projet Energie II (1991) les caractéristiques des ressources et les modes de leur utilisation sont données par le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Bilan possibilité forestière – prélèvements dans le canton d'Aguié (1991) (tonnes)

Canton	Consommation rurale*	Exporte	Possibilité	Bilan
Aguié	11 020	25	4 676	-6 369

7 ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE SHARKEN HAUSA

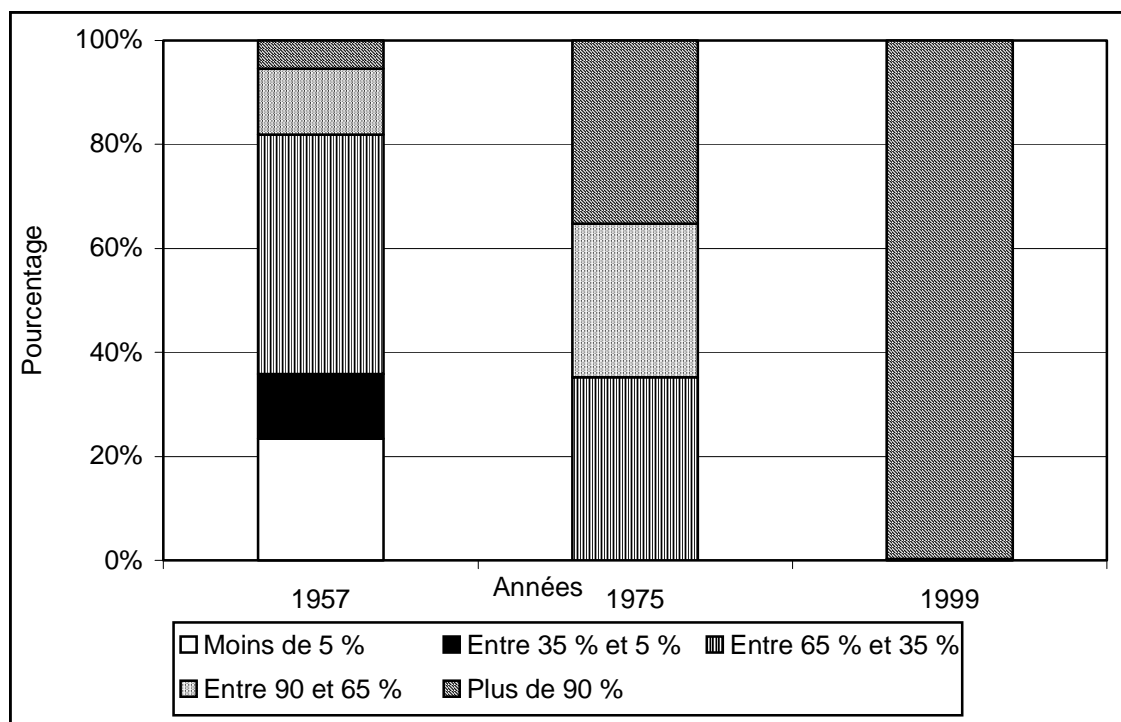
Le terroir de Sharken Hausa est localisé dans le centre du département de Maradi, dans le canton de Mayahi.

7.1 Etat de l'occupation des sols entre 1957 et 1999

En 1957, toutes les unités étaient représentées, avec une dominance de l'unité 4 correspondant à un taux d'occupation de 35 à 65 %. Avec la pression démographique, on assiste à une augmentation du taux d'occupation des sols. On note de plus en plus une diminution de la jachère en 1975 et sa disparition totale en 1999 (figure 13).

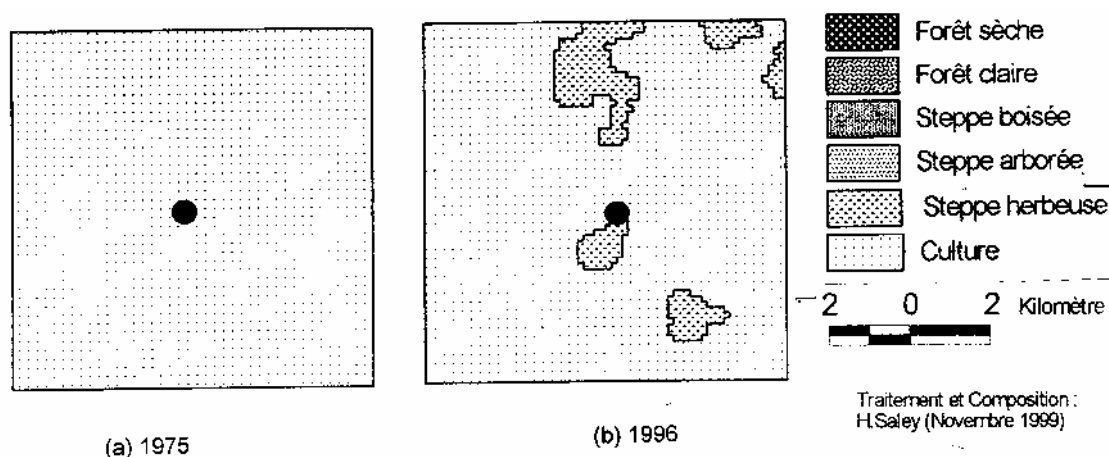
En 1999 tout l'espace est cultivé à l'exception des couloirs de passages et quelques jachères localisées dans les champs. Les parcours sont peu importants.

Figure 13 : Evolution du taux d'occupation des sols de 1975 à 1999, terroir de Sharken Hausa



La figure 14 a et b donne la répartition spatiale des différentes unités au cours des deux dates, 1975 et 1999. Les zones incultes sont constituées par les parties des champs qui sont mises en jachère. Il s'agit de petites surfaces tournantes sur tous les champs.

Figure 14 a et b : Typologie du peuplement ligneux du terroir villageois, Sharken Hausa



7.2 Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir

Le peuplement ligneux des champs, de la première auréole, est constitué par *Acacia albida*, *Guiera senegalensis*, *Acacia nilotica*, *Piliostigma reticulatum*, avec beaucoup de rejets de *Guiera senegalensis* et *Maerua crassifolia*.

Dans les auréoles suivantes, on note une diversité plus grande ; les espèces dominantes sont : *Guiera senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Maerua crassifolia*, *Annona senegalensis*.

Les herbacées sont constituées par *Alysicarpus ovalifolius*, *Mitracarpus scaber*, *Cassia mimosoides*, *Amaranthus sp.*, *Andropogon gayanus*, *Fimbristylis hispida*, *Cenchrus biflorus*.

La jachère n'est pas pratiquée au sens propre du terme, cependant les paysans préservent des enclaves sur lesquels pâturent leurs animaux. Chaque année sur le même champ, ils changent d'endroit. Cette pratique permet de produire du fourrage pour les animaux et d'améliorer la fertilité du sol. Ces enclaves jouent ainsi un rôle de jachère très courte (figure 14).

La figure 7 montre la localisation de ces couloirs de passage permettant aux animaux d'accéder plus ou moins facilement aux ressources du terroir. Ces couloirs de passage sont respectés par tous les paysans. Par endroit ces couloirs sont délimités par des balises placées lors de l'aménagement du terroir. Les paysans, comme dans le cas de Dan Kullu préservent des surfaces peu étendues dans leur champ. Ce qui leur permettra de résoudre les besoins alimentaires de leurs animaux.

Problématique de la gestion des ressources naturelles

L'occupation actuelle des sols se traduit par une saturation. La jachère n'est plus pratiquée au sens propre du terme compte tenu des besoins en terre agricole. La

régénération des essences ligneuses se pose puisque beaucoup d'entre elles sont éliminées au cours des travaux agricoles. Seules les espèces supportant la coupe peuvent donner des rejets de souche.

On note qu'au niveau de Sharken Hausa, on assiste à la création d'aires de parcours privées dont l'accès aux autres animaux est strictement interdit. Le phénomène semble ainsi plus accentué dans ce terroir.

7.3 Discussion

Le terroir de Sharken Hausa présentait depuis 1957 un fort taux d'occupation du sol. En 1996, ce terroir est saturé à plus de 95 %. La jachère a disparu de la région et les populations adoptent des techniques qui leur sont propres pour non seulement gérer la fertilité des sols mais aussi produire du fourrage pour leurs animaux.

Sur le plan des ressources forestières, le tableau 7 présente un bilan négatif entre les possibilités forestières de la zone et les besoins des populations.

Tableau 7 : Bilan possibilité forestière – prélèvements canton de Mayahi (1991) (tonnes)

Canton	Consommation rurale	Export	Possibilité	Bilan
Mayahi	14 465	0	1 124	-13 341

Source : Projet Energie II, 1991.

8 ETAT DES RESSOURCES DANS LE TERROIR DE DAN KULLU

Dan Kullu est localisé dans le nord du département de Maradi et dans le canton de Mayahi.

8.1 Etat de l'occupation des sols entre 1957 et 1999

La figure 15 montre la variation du taux d'occupation des terres de 1957 à 1999. Pour l'occupation des sols de 1957 on note une dominance de l'unité 4, c'est à dire une occupation de 35 à 65 % des terres par les cultures. Toutes les autres unités existent mais dans des taux relativement faibles.

En 1975 on note une augmentation considérable de l'unité 5, de l'ordre de neuf fois la valeur de 1957 et corrélativement une diminution des unités 4 (8,85 fois) et 5 (3 fois) qui regroupent les unités les moins occupées où existent encore les formations naturelles.

En 1999, pratiquement tout le terroir est occupé avec un taux d'occupation de plus de 90 %. Cette situation a entraîné une nouvelle forme de gestion des terres. Notamment par le maintien d'un type particulier de peuplement ligneux dans les champs appelé parc agroforestier. Aussi, les populations ont délimité des aires de parcours que nous avons

classé en unité 4. En plus on assiste à la préservation de petites poches de jachères non cultivées servant d'aires de parcours pour les animaux du paysan. Il s'agit généralement d'une paire de bœufs de traits et de quelques petits ruminants.

Cette augmentation des superficies cultivées a entraîné une dégradation des sols, ce qui a amené les populations à chercher des solutions intermédiaires.

Figure 15 : Evolution de l'occupation des sols dans le terroir de Dan Kullu

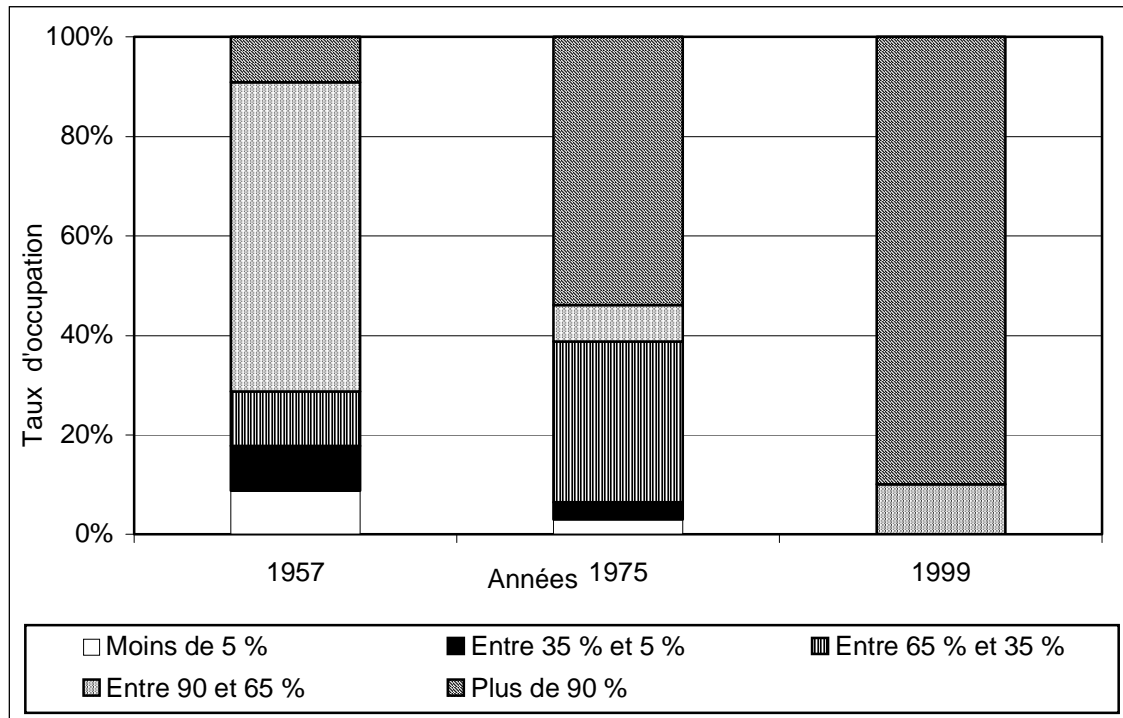
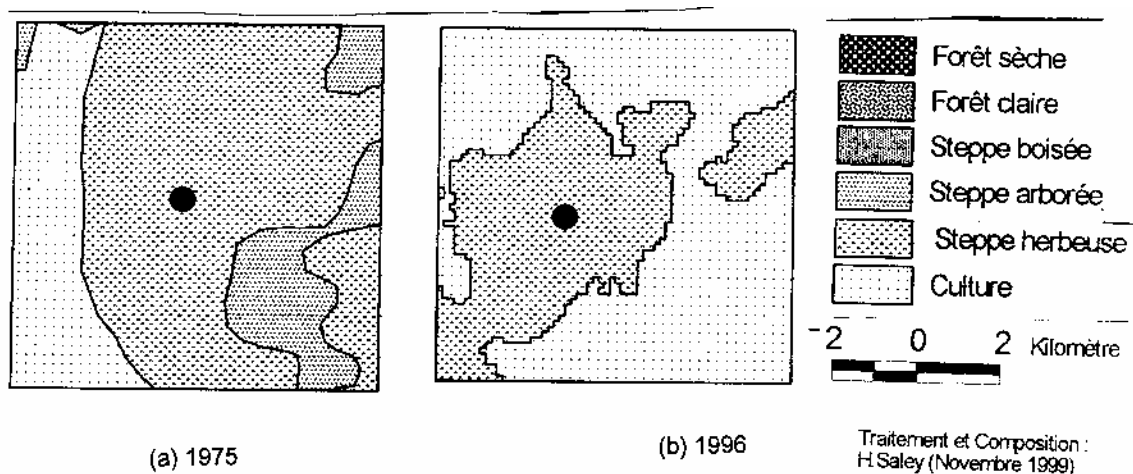


Figure 16 a et b : Typologie du peuplement ligneux du terroir villageois de Dan Kullu



La figure 16 donne la répartition spatiale de ces unités dans le terroir.

8.2 Impact du taux d'occupation du sol sur la gestion des ressources du terroir (figure 8)

Les paysans en cultivant préservent certaines essences dans leurs champs. Le choix se fait en sélectionnant à partir de la diversité floristique qui existe déjà dans les champs. Ainsi, lorsque des espèces de valeur existent, elles sont favorisées. Dans tous les cas, le paysan préserve certaines essences qui jouent un rôle d'ombrage ou de protection des sols, etc. On assiste ainsi à un façonnement du peuplement végétal du terroir.

Parc à *Faidherbia albida*

Avec la pression sur les ressources en 1999, on assiste à une nouvelle forme de gestion de l'arbre. Il s'agit de l'essence préservée dans les champs des paysans à cause de son rôle dans la remontée de la fertilité des sols. Ce parc domine le peuplement ligneux des champs dans la première auréole du terroir villageois.

Peuplement à ligneux bas

Les principales essences sont *Boscia senegalensis*, *Maerua crassifolia*. Il s'agit de peuplements arbustifs préservés dans les champs.

La jachère est peu pratiquée à cause des besoins importants en terres agricoles. Cependant existent des enclaves de jachères permettant aux paysans de disposer de fourrage pour leurs animaux. Ces jachères sont généralement tournantes dans le champ. L'étendue de ces jachères est fonction de l'importance de la superficie du champ. Il s'agit d'enclaves jouant deux rôles fondamentaux, notamment la production de fourrage et la remontée de la fertilité des sols. Ce sont des enclaves de jachère dont la durée n'excède pas 2 à 3 ans.

Le terroir comporte un couloir de passage et deux aires de parcours. La composition floristique de ces couloirs de passage est très variable. Elle est surtout déterminée par l'intensité de la fréquentation par les animaux.

Ces aires de parcours, compte tenu du caractère précaire de la situation foncière de beaucoup de paysans, connaissent un empiètement par les défrichements agricoles. Les couloirs de passage peuvent être également utilisés comme parcours pour les animaux des paysans qui n'ont pas assez de terres. Il s'agit généralement de pâturages pauvres compte tenu de l'intensité de l'exploitation. Sur ces parcours il a été relevé une dominance de *Sida cordifolia* qui est une herbacée envahissante.

Problématique de la gestion des ressources naturelles

Il faut noter d'abord que le terroir est cultivé à 100 %. Cette situation a plusieurs conséquences notamment sur la disponibilité en ressources pastorales. Pour résoudre ces problèmes, les paysans préservent une partie de leur surface agricole qui sert ainsi d'aire de parcours. Les animaux qu'on a recensés sont constitués essentiellement par des bœufs de trait. Cette surface est généralement tournante sur l'étendue du champ. On assiste ainsi à la création d'aires de parcours individuelles. Ces surfaces servent ainsi de parcours mais aussi jouent le rôle de jachère à l'échelle de l'exploitation. La gestion des

ressources ligneuses se fait ainsi à l'échelle de l'exploitation. Le bois de feu est constitué par les tiges des arbustes coupées au cours des défrichements agricoles.

Il s'agit d'un terroir saturé. Ceci a amené les paysans à s'organiser pour délimiter des zones qui vont servir de parcours. Il y a ainsi une évolution dans la gestion des ressources du milieu à travers la concertation entre les paysans. Les paysans doivent procéder à une bonne gestion du peuplement ligneux des champs. Il s'agira de favoriser dans les champs des essences agroforestières (fourrages, fertilité des sols, bois de feu, etc.).

9 DISCUSSION GENERALE

Les résultats obtenus montrent qu'à l'échelle du Département on note une extension des cultures et une diminution des autres unités. Cette évolution a été efficacement mise en évidence par l'exploitation des données satellitaires et les photographies aériennes. Divers auteurs ont utilisé ces techniques pour analyser la dynamique de l'occupation des sols (Peltier *et al.*, 1993 ; Fontès *et al.*, 1993 ; Prince *et al.*, 1990). L'image Résurs, malgré la taille des pixels (160 m x 160m), a permis de mesurer de façon satisfaisante l'évolution de l'occupation des sols à l'échelle du Département. Cependant, les résultats seraient encore meilleurs dans le cas des images Spot.

Il faut souligner la difficulté de séparer à partir des images satellitaires certains types physiologiques de végétations et les parcs arborés. En effet, dès lors que les peuplements ligneux des champs présentent un recouvrement important, leur signature spectrale peut tendre vers celle de certains faciès de végétation (Triboulet, 1995 ; Bonn, 1996). Cependant, l'utilisation d'autres méthodes complémentaires (reconnaissance au sol) permet de lever le doute.

Les paysans associent beaucoup les arbres aux cultures, par exemple, la technique de défrichage amélioré. Ceci a été souligné par plusieurs auteurs dont Awaïss (2000), Bailly *et al.* (1982), Goudet (1985), CTFT (1988), Maï Moussa (1996), Mahamane (1997). Dans le département de Maradi, le parc constitué par *Faidherbia albida* constitue un exemple concret. Le parc représente un investissement de la part du paysan cultivateur puisque celui-ci doit veiller à la protection de la régénération de l'espèce tout en la protégeant de la charrue qui est largement utilisée dans le Département.

ANNEXE 1 : SYSTEME PLANCHETTE TOPOGRAPHIQUE

Le topofil est un mesureur à fil perdu dont un compteur enregistre avec précision la longueur du fil défilant de l'appareil lors de la mesure d'une longueur ou du parcours d'une distance (côté des parcelles polygonales). La planchette topographique est un instrument portatif permettant d'exécuter des tracés géométriques et en particulier des relevés de terrain.

Le système consiste à faire des tracés sur un papier calque transparent en utilisant des instruments de dessin vus par transparence sous ce papier ; ce sont : un rapporteur à cercle entier qui donne tous les angles en grade ; le diamètre de ce cercle gradué en millimètres, pour servir de double décimètre ; et un quadrillage pour servir d'équerre.

Tous ces instruments sont mobiles : le rapporteur tourne pour donner tous les angles ; la plaquette monte et descend pour présenter la règle millimétrée orientable en haut comme en bas du papier ; le papier calque lui-même se déplace transversalement en s'enroulant sur l'un ou l'autre des rouleaux.

Le tracé consiste à porter les longueurs comme les directions (angles) provenant des mesures faites sur le terrain avec les instruments cités plus haut. L'exécution des dessins permet d'obtenir des polygones représentant la carte.

Tous ces éléments ont été définis dans une aire d'environ 4 km x 4 km centrée sur chacun des quatre villages. Pour matérialiser un couloir de passage par exemple, on considère son point de départ du village. On note son azimuth à l'aide de la boussole qu'on note sur un cahier de notes prévu à cet effet. Après avoir initialisé le compteur du topofil, on procède à la mesure de la longueur du segment jusqu'au prochain changement d'azimut. On note la valeur sur le carnet. Ensuite, on prend le nouvel azimuth à l'aide de la boussole pour mesurer la longueur du nouveau segment au prochain changement d'azimut. On continue le procédé jusqu'à dépasser 2 km du village. Ainsi tous les éléments du terroir ont été cartographiés un à un. Pour les surfaces fermées, le processus est poursuivi jusqu'au retour au point de départ.

Source d'erreur

Erreur due aux mesures d'angle :

- La source principale d'erreur provient surtout des lectures d'angles effectuées à partir de la boussole. Ainsi, lorsque la boussole est mal positionnée les lectures peuvent être biaisées;
- Erreur due aux mesures de distance ;
- Les erreurs liées aux mesures de distances sont minimales puisque le compteur du topofil donne les valeurs au centimètre près, les erreurs cumulées ne sont donc pas importantes.
- Erreur due à la cartographie :
- La planchette topographique est utilisée pour reconstituer la carte, les erreurs liées au report des valeurs sont minimisées.

**ANNEXE 2 : TYPE D'OCCUPATION DE SOL EN 1957, 1975, ET 1999 (%),
VILLAGES EXCLUS**

Tableau A1 : Type d'occupation de sol (%) en 1957, 1975 et 1999, Jiratawa

Années	1975	1999
Moins de 5 %	45	2
Entre 35 % et 5 %	6	0
Entre 65 % et 35 %	5	0
Entre 90 et 65 %	39	0
Plus de 90 %	5	98

Tableau A2 : Type d'occupation de sol (%) en 1957, 1975 et 1999, Magami

Années	1957	1975	1999
Moins de 5 %	52	17	1
Entre 35 % et 5 %	8	24	0
Entre 65 % et 35 %	20	28	0
Entre 90 et 65 %	19	24	0
Plus de 90 %	0	7	99

Tableau A3 : Type d'occupation de sol (%) en 1957, 1975 et 1999, Sharken Hausa

Années	1957	1975	1999
Moins de 5 %	23	0	0
Entre 35 % et 5 %	12	0	0
Entre 65 % et 35 %	46	35	0
Entre 90 et 65 %	13	29	0
Plus de 90 %	5	35	100

Tableau A4 : Type d'occupation de sol (%) en 1957, 1975 et 1999, Dan Kullu

	1957	1975	1999
Moins de 5 %	9	54	90
Entre 35 % et 5 %	9	4	0
Entre 65 % et 35 %	11	32	0
Entre 90 et 65 %	62	7	10
Plus de 90 %	9	3	0

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AWAISS A. (2000) « Gestion des forêts et des arbres au niveau des terroirs dans la région de Maradi », *Drylands Research Working Paper 31*. Drylands Research, Crewkerne, Royaume Uni.
- BAILLY, C., BARBIER, C., CLEMMENT, 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 et Forêts des Tropiques*, 197 : 23-42.
- BAUMER, M. (1995) « Forêts – parcs ou parcs arborés », *Bois et Forêts des Tropiques*, 240 : 53-66.
- BONN, F. (1996) *Précis de télédétection. Vol. 2 : Applications thématiques*. Presses de l'Université du Québec/AUPELF.
- CND (1984) *L'engagement de Maradi sur la lutte contre la désertification*. Maradi du 21 au 28 mai 1984. Conseil National de Développement, Niamey.
- CTFT (1988) *Faidherbia albida (Del.)*. Monographie. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France.
- FONTES, J., TERSSIGUEL, P. et PARE, S. (1993) « Intensification de l'agriculture en zone soudanienne et évaluation de son impact sur les paysages végétaux par télédétection, exemple du terroir de Boko Kari (Burkina Faso) », *Bois et Forêts des Tropiques*, 236 : 343-417.
- GARBA, M. (1998) *Exploitation de la biodiversité au Niger*. Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable (CNEDD).
- GOUDET, J.P. (1985) « Equilibre du milieu naturel en Afrique Tropicale sèche : végétation ligneuse et désertification », *Bois et Forêt des Tropiques*, 1^{er} trimestre 1985 : 3-16.
- JASENS, J.W., HUMMEL, L. et DEN HEIJER, R.P. (1994) « Bandes boisées : orientations pratiques pour la zone soudano-soudanienne », *Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) Document 18* : 70.
- MAHAMANE, A. (1997) « Structure fonctionnement et dynamique des parcs agroforestiers dans l'Ouest du Niger », Thèse de Doctorat 3ème Cycle, Université de Ouagadougou.
- MAÏ MOUSSA, K.A. (1996) « Environnement de *Faidherbia albida* (Del.) : caractérisation, exploitation et perspectives d'optimisation dans les zones soudano-sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest », Thèse de Doctorat n°239/96, Université Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire.
- OZER, P. et ERPICUM, M. (1995) « Méthodologie pour une meilleure représentation spatio-temporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905 », *Sécheresse*, 1/ 6 : 103-108.
- PELTIER, R., TRIBOULET, C., NJITI, C.F. et HARMAND, J.M. (1993) « Les fronts pionniers soudaniens : évaluation des défrichements par télédétection, contribution des projets de développement et de la recherche forestière à un aménagement durable », *Bois et Forêts des Tropiques*, 236 : 5-22.
- PRINCE, S.D., JUSTICE, C.O. et LOS, S.O. (1990) *Télédétection de l'environnement sahélien : revue de l'état actuel des projets futurs*. Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, Wageningen.
- PROJET ENERGIE II (1991) *Projet Energie II : énergie domestique. Schéma directeur d'approvisionnement en bois énergie de Maradi*. Seed/Cirad – Forêt, Montpellier.

- RAYNAUT, C., KOECHLIN, J., BRASSET, P., CHEUNG, C. et STIGLIANO, M. (1988) *Le développement rural de la région au village : analyser et comprendre la diversité*. Projet de Développement Rural de Maradi / G.R.I.D., Université de Bordeaux II.
- SAADOU, M. (1990) « La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger », Thèse de Docteur ès - Sciences Naturelles, Université de Niamey.
- STIGLIANO, M. (1983) *L'occupation du sol dans la région de Maradi en 1975 et son dynamisme entre 1957 et 1975*. University of Bordeaux II/DGRST, Paris.
- TRIBOULET, C. (1995) « Identification des parcs à *Faidherbia albida* par télédétection. Premiers travaux réalisés au Nord Cameroun », *Cahiers Scientifiques du CIRAD*, 12 : 203-215. CORAF/ORSTOM/CIRAD, Montpellier.
- TRONCHAIN, J.L. (1957) « Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique Tropicale », *Bulletin de l'Institut des Etudes Centrafricaines*, 13-14 : 55-94.