

Improving Crop–Livestock Systems in the Dry Savannas of West and Central Africa

Editors

P. Hiernaux and G. Tarawali

Reports from the Workshop on Crop–Livestock
Systems in the Dry Savannas of West and
Central Africa held at
IITA, Ibadan, 22–27 November 1998

© 2002 International Institute of Tropical Agriculture
PMB 5320, Oyo Road, Ibadan, Nigeria

Correct citation:

Tarawali, G. and P. Hiernaux (eds.). 2002. Improving crop–livestock systems in the dry savannas of West and Central Africa. Reports from the Workshop on crop–livestock systems in the dry savannas of West and Central Africa, 22–27 November 1998, IITA, Ibadan, Nigeria.

ISBN: 978 131 197 5

Contents

Preface	v
Crop–livestock research by ILRI in the dry savannas of West and Central Africa	1
Recherche sur l’association culture—élevage conduites par l’Ilri dans les zones de savane sèche de l’Afrique de l’Ouest et du Centre	3
IITA’s cowpea–cereals systems improvement in the dry savannas	6
Amélioration par l’Iita des systèmes à base de niébé–céréales des savanes sèches	8
ICRISAT’s research in the dry savannas of West and Central Africa	10
La recherche de l’Icrisat dans les zones de savane sèche d’Afrique de l’Ouest et du Centre	12
IFDC research in West Africa	14
L’Ifdc en Afrique de l’Ouest	16
CORD, Department of Geography, University of Durham, UK	19
Cord, Département de Géographie, Université de Durham, R.U.	21
A synthesis of the crop–livestock production systems of the dry savannas of West and Central Africa	
<i>G. Tarawali</i>	23
Les systèmes agriculture—élevage au Burkina Faso	
<i>T. Ouédraogo</i>	46
Les systèmes agriculture—élevage au Mali	
<i>B. Traoré et M.D. Traoré</i>	62
Les systèmes agriculture—élevage au Niger	
<i>M. Karimou et A. Atikou</i>	78
Improving crop–livestock systems in the dry savannas of Nigeria	
<i>A.M. Adamu and E.C. Odion</i>	98
Crop–livestock systems in northern Ghana	
<i>N. Karbo and W.A. Agyare</i>	112

Les systèmes agriculture—élevage au Sénégal : importance, caractéristiques et contraintes	
<i>P.N. Dieye and M.Gueye</i>	127
Rapport de synthèse sur les systèmes agriculture—élevage au Tchad	
<i>A.B. Kaou</i>	153
Annexes	
1. Workshop program	165
2. List of participants	168
3. Abbreviations and acronyms	173

Preface

In the late 1980s, cowpea breeding research by the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) focused on developing high grain yielding varieties for the dry savannas using pesticide sprays on sole cowpea fields. However, after several years, whilst this approach produced high grain yielding varieties, it was recognized that cowpea is rarely grown in isolation by farmers in the region. The crop is almost always intercropped with sorghum or millet and the farmers value the residue as livestock fodder as well as the grain for household use and income generation. As a result, scientists from the International Livestock Research Institute (ILRI) began to work together with IITA scientists to consider the fodder value of the cowpea varieties, and researchers from the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) provided input on the cereal components of the farming systems. In mid-1997, scientists from these three institutes met and agreed that for the subsequent year, resources allocated for component research in each institute would be pooled towards developing joint institute research to take a more holistic approach to improving the dry savanna farming systems. In order to plan the implementation of this, scientists met again early in 1998 and, recognizing the importance of soil fertility, were joined by the International Fertilizer Development Centre (IFDC). At this planning meeting, the “best bet” concept was developed. Whilst it was agreed that it was necessary to take a “whole farm” holistic approach, it was not immediately clear what the treatments should be. However, a number of varieties of each crop, various crop geometry/management options, and a number of crop residue and manure management practices were proposed, leading to an unrealistic number of treatments for on-farm evaluation! Combining the best of each aspect; variety, crop geometry, and crop residue/manure management gave the “best bet” option. It was further recognized that in some instances, for example, where farmers have good market access, inclusion of inputs would not be unrealistic and therefore this initial approach included just three treatments: a best bet with (BB+) and without (BB) minimum inputs (fertilizer to the cereal and pesticide for the cowpea) to be compared with farmers’ traditional practice (L). Furthermore, these packages were to be evaluated together with farmers using a holistic strategy such that in addition to crop grain yields, the fodder yield, the animal performance from this fodder, and the manure output with the manure

being subsequently returned to the same field would be assessed, together with nutrient monitoring and socioeconomic aspects. Best bet packages would vary from region to region within the dry savannas, according to the features of the dominant farming system.

Recognizing the challenge of implementing this approach, it was decided to start small. A pilot study was initiated in one local government area, Bichi near Kano in northern Nigeria, during 1998. The first step towards further expansion of the work in the dry savanna region began in November 1998, when funds were provided by the Systemwide Livestock Programme (SLP) to hold a workshop. The aim of the workshop was to bring together international institutions and partners in the national agricultural research systems (NARS) from the dry savanna region of West and Central Africa to present the strategy and progress with the pilot study, and develop an approach for a regional project. Agronomists, livestock scientists, economists, and social scientists from Burkina Faso, Chad, Ghana, Mali, Nigeria, Niger, and Senegal were among the 50 participants at this meeting. The Centre for Overseas Research and Development (CORD), University of Durham, UK, also joined the team. As a prelude to working together to develop a full regional funding proposal, each team was asked to present a review of key elements of the crop–livestock systems in their respective countries. These reports were intended to provide basic information from each country and constituted the source of information for further development of the regional proposal. In order not to lose these valuable contributions, they have been assembled in the present report, together with summaries of the relevant research from each of the international institutions involved. An additional regional synthesis paper, based on visits and discussions within each of the seven countries by a consultant, gives an overview. The papers are presented in fairly raw form, since this report is intended to provide a resource document for those involved in crop–livestock research in the dry savannas rather than a comprehensive workshop proceedings.

Finally, it should be mentioned that following the workshop in November 1998, during which the elements of a regional proposal were developed, a committee comprising one representative from a national institute and one from each international institution was designated to refine and submit the proposal through SLP for external funding. This

refined proposal was submitted to SLP in 1999 and seed funds were provided from SLP to enable the work at Bichi to expand in 1999, and for inclusion of a similar trial in another location in Nigeria. In addition, funds were provided which have enabled the initiation of project activities in Niger and Mali in 1999 and their continuation in 2000.

For more information on this ongoing research, contact:

Dr Shirley Tarawali

International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and International Livestock Research Institute (ILRI)

PMB 5320, Ibadan, Nigeria

E-mail: s.tarawali@cgiar.org

Crop–livestock research by ILRI in the dry savannas of West and Central Africa

The research program of the International Livestock Research Institute (ILRI) in West Africa has the goal of increasing income and building the asset base of smallholder farmers through market-oriented livestock production systems that do not degrade the environment. Research activities within this program aim to alleviate feed shortages, reduce losses due to animal diseases and parasites, and offer better land-use strategies to increase milk and meat output whilst improving the sustainable use of natural resources. Livestock and crop-production systems are inextricably linked in the dry savannas where animals rely on crop residues as a major feed source in the dry season, and nutrients, which are returned to croplands in the form of manure/urine, are indispensable for sustaining soil fertility and crop yields. In this context, ILRI's livestock research is conducted in an interdisciplinary fashion including biophysical, environmental, socioeconomic, and policy aspects.

Livestock research in the region is vital for a number of reasons including the economic importance of livestock and the opportunities for poverty alleviation and soil fertility maintenance that livestock provide. It is further anticipated that the current and projected growth of human population and urbanization will increase the demand for livestock products, especially in urban areas. Among the major challenges are achieving increases in productivity whilst maintaining sustainable management of the natural resources. Alongside technological approaches to address these challenges, research is being carried out to determine the appropriate economic incentives and policies that will ensure that farmers are able to benefit from new technologies and exploit market opportunities. In this context, ILRI's research includes four major aspects which are relevant to crop–livestock systems in the dry savannas.

1. Identification of major pathways of livestock systems development. Research seeks to better understand the influences of demographic and climatic changes, disease incidence, access to markets, and new economic opportunities in driving the evolving crop–livestock systems of the dry savannas. In this way, new technologies and policies can be more appropriately targeted.

2. Improving livestock systems productivity through appropriate technologies and policy options. Poor nutritional quality of feeds and spatial and temporal fluctuations in supply are major constraints to increasing animal productivity in West Africa. ILRI's research aims to develop technologies to increase feed production and improve feeding strategies. In this context, ILRI scientists are working with crop breeders to identify crop varieties (in particular, cowpea, sorghum, and millet) with optimum residue quantity and quality in addition to grain yield. In addition, identifying strategies to control animal diseases and the determination of policy options to improve input and output markets serving smallholders ensure that such feed technologies will be adopted and effective.

3. Development of livestock management strategies to improve the sustainable use of natural resources and to reduce negative environmental impacts. With increasing competition for natural resources due to population pressure and mounting concerns about environmental degradation, better livestock management strategies and policy options are required to improve the role of livestock in resource conservation and to minimize the potential negative impacts of livestock production. In this context, ILRI's research includes on-farm and on-station experiments to develop livestock management strategies (in particular, manure/urine and crop residues) to replenish soil fertility and sustain natural resource use whilst improving crop and livestock productivity.

4. Assessment of impact of technologies, livestock management strategies, and policy options on livestock systems productivity, natural resources, and the environment. Tools such as geographic information systems (GIS), and spatial and systems models are being developed to facilitate the multilevel assessments of economic, social, and environmental impacts of new livestock-related technologies. Such modeling exercises can also identify knowledge gaps and make possible the extrapolation of research results.

Recherches sur l'association culture–élevage conduites par l'Ilri dans les zones de savane sèche d'Afrique de l'Ouest et du Centre

Le programme de recherche en Afrique de l'Ouest de l'Institut international de recherche sur l'élevage (Ilri) s'est fixé pour but l'augmentation des revenus et l'édification d'un capital de base pour les petits cultivateurs grâce à des systèmes de production animale à vocation commerciale mais respectueux de l'environnement. Les activités de recherche conduites dans le cadre de ce programme visent à réduire les pénuries alimentaires, ainsi que les pertes dues aux maladies et parasites animaux, et à offrir de meilleures stratégies d'utilisation du sol en vue d'accroître la production de lait et de viande tout en assurant une utilisation plus durable des ressources naturelles. Il existe un lien inextricable entre les systèmes de production animale et les systèmes cultureux dans les savanes sèches où les résidus cultureux constituent la principale source d'alimentation des animaux pendant la saison sèche et où les nutriments qui sont retournés à la terre sous forme de fumier et d'urine sont indispensables au maintien de la fertilité du sol et des rendements cultureux. Dans ce contexte, la recherche sur l'élevage à l'Ilri est conduite dans un cadre interdisciplinaire englobant les aspects biophysiques, environnementaux, socio-économiques et politiques.

La recherche sur l'élevage dans la région est essentielle pour plusieurs raisons dont l'importance économique de l'élevage et les opportunités qu'il offre en matière de réduction de la pauvreté et de préservation de la fertilité du sol. En outre, on s'attend à ce que la croissance actuelle et future de la population humaine ainsi que l'urbanisation accroissent la demande en produits d'élevage, notamment dans les zones urbaines. Au nombre des principaux défis figurent la hausse de la productivité agricole accompagnée d'une gestion durable des ressources naturelles. Parallèlement aux approches technologiques utilisées face à ces défis, la recherche s'efforce de déterminer les stimulants économiques et politiques appropriés pour s'assurer que les paysans puissent tirer profit des nouvelles technologies et exploiter les nouvelles opportunités de marché

qui s’offrent à eux. Ainsi, la recherche menée par l’Ilri couvre quatre principaux aspects qui intéressent les systèmes d’association culture-élevage dans les zones de savane sèche.

1. Identification des principales voies de développement des systèmes d’élevage. La recherche vise une meilleure compréhension de l’influence des changements démographiques et climatiques, de l’incidence des maladies, de l’accès aux marchés et des nouvelles opportunités économiques dans la conduite des systèmes d’association culture/élevage des savanes sèches. De cette manière, les nouvelles technologies et politiques peuvent être mieux ciblées.

2. Amélioration de la productivité des systèmes d’élevage grâce à des technologies et options politiques appropriées. La mauvaise qualité nutritionnelle du fourrage et les variations spatio-temporelles de la disponibilité fourragère sont les principales contraintes à la hausse de la productivité animale en Afrique de l’Ouest. La recherche conduite par l’Ilri vise à élaborer des technologies dans le but d’accroître la production fourragère et d’améliorer les stratégies d’alimentation. Aussi les chercheurs de l’Ilri travaillent-ils de concert avec les sélectionneurs des plantes cultivées afin d’identifier des variétés culturales (notamment de niébé, sorgho et mil) qui, en plus de leurs rendements en graine, ont un rendement maximal en résidus, aussi bien en quantité qu’en qualité. En outre, l’Ilri s’efforce d’identifier les meilleures stratégies de lutte contre les maladies animales et de déterminer des options politiques afin d’améliorer les marchés d’intrants et d’extrants au profit des petits exploitants agricoles et d’assurer l’adoption effective des technologies fourragères.

3. Mise au point de stratégies de gestion de l’élevage pour une utilisation plus durable des ressources naturelles et la réduction des effets néfastes sur l’environnement. Du fait de la concurrence croissante pour les ressources naturelles due à la pression démographique et des préoccupations grandissantes face à la dégradation de l’environnement, des stratégies de gestion de l’élevage et des options politiques mieux élaborées sont requises afin d’améliorer le rôle de l’élevage dans la conservation des ressources et de minimiser les effets néfastes éventuels de la production animale. A cette fin, l’Ilri effectue des expérimentations en plein champ et en station en vue de mettre au point des stratégies de gestion du cheptel (notamment sur la fumure, l’urine et les résidus de récolte), l’objectif

étant de restaurer la fertilité du sol et de garantir l'utilisation durable des ressources naturelles tout en améliorant la productivité agro-animale.

4. Evaluation de l'impact des technologies, des stratégies de gestion de l'élevage et des options politiques sur la productivité des systèmes d'élevage, les ressources naturelles et l'environnement. Les outils tels que le Système d'information géographique (Sig) et les modèles spatiaux et systèmes sont en cours d'élaboration pour faciliter l'évaluation, à plusieurs niveaux, de l'impact économique, social et environnemental des nouvelles technologies liées à l'élevage. Cet effort de modélisation peut aussi permettre d'identifier les déficits de connaissance et de rendre possible l'extrapolation des résultats de la recherche.

IITA's cowpea–cereal systems improvement in the dry savannas

Cowpea research by the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) has evolved from a focus on sole crop grain production. It now includes the systematic improvement of traditional cultivated local varieties as an intercrop, and the development of a range of new improved cowpea varieties, which would produce higher grain as well as fodder yields in the traditional intercropping systems. These are widely prevalent in the Central and West African savanna. The major focus of cowpea research, based at Kano since 1989, has been to study traditional cropping systems, identify cowpea production constraints, and (in collaboration with other regional and international institutes and national programs) develop improved cowpea varieties combining disease and insect resistance.

Cowpea is normally grown in mixtures with millet and sorghum in the dry savanna region. The millet and sorghum provide staple food, fodder, fuel, and thatching materials for the family; cowpea provides cash income and is a protein supplement in the daily diet of people. Cowpea leaves, green pods, green peas, and dry grain are all consumed as food. The dry haulms are fed to livestock, particularly in the dry season when animal feeds are scarce. Cowpea haulms, which contain about 20% protein, are highly valued feed and fetch almost the same price as grain on a dry weight basis. Thus, cowpea promotes crop–livestock integration, leading to better nutrient cycling and enhanced income generation. In addition, because of its tolerance to drought and soil acidity, its ability to fix aerial nitrogen, and its fast growth habit in warm climates, cowpea grows extremely well. It contributes to improving the soil in the dry savannas which are characterized by low rainfall, high temperature, sandy soils, and low fertility. Thus, cowpea forms an essential and integral component of a sustainable and integrated crop–livestock farming system in the dry savanna region of sub-Saharan Africa.

Cowpea grain as well as fodder yields can be substantially increased. Genes for resistance to various pests, tolerance to drought and shade, and enhanced nitrogen fixation with efficient use of soil nutrients can be incorporated into improved varieties.

Additional increases in total productivity can further be made by breeding for higher yield and improving the cropping system itself by increasing plant densities, and changing the planting dates, planting pattern, and row arrangements, etc.

The general strategy is to:

- *identify the key constraints in cowpea production under intercropping*
- *develop improved grain and dual-purpose cowpea varieties with resistance to major diseases, insect pests, and parasitic weeds combined with tolerance to drought and shade, with enhanced N fixation and efficient use of phosphorus and other nutrients*
- *evaluate new cowpea varieties in sole crop as well as intercrop with and without insecticide at diverse locations for yield and quality characters*
- *evaluate early maturing soybean and early and extra early maturing maize varieties in sole and intercrop*
- *develop improved alternative/intensive cropping and farming systems in collaboration with ICRISAT, ILRI, and national program scientists*
- *evaluate new varieties and improved cropping systems in participation with national agricultural research and extension systems (NARES) farmers and transfer the improved technologies to NARS*
- *conduct socioeconomic analysis to ascertain the impact*
- *conduct group training, in-service training, and degree-related training of NARES personnel to build human capacity for sustained cowpea research and development.*

Amélioration par l'IITA des systèmes à base de niébé-céréales des savanes sèches

La recherche menée par l'Institut international d'agriculture tropicale (IITA) sur le niébé était originellement centrée sur la production de graines en culture pure. A présent, cette recherche englobe systématiquement l'amélioration des variétés locales qui entrent dans des associations culturales, ainsi que la création d'une gamme de nouvelles variétés améliorées de niébé capables de hauts rendements en graines et fourrage dans les systèmes de culture associée traditionnels. Ces derniers sont très répandus dans les savanes de l'Afrique de l'Ouest et centrale. L'accent de la recherche sur le niébé, basée à Kano depuis 1989, a essentiellement porté sur l'étude des systèmes culturaux traditionnels, l'identification des contraintes à la production du niébé, et (en collaboration avec les autres instituts régionaux et internationaux, et les programmes nationaux) la création de variétés de niébé améliorées, dotées de résistance aussi bien aux maladies qu'aux insectes nuisibles.

Le niébé est normalement cultivé en association avec le mil et le sorgho dans les régions de savane sèche. Le mil et le sorgho sont des aliments de base mais ils fournissent également du fourrage, du combustible, et de la couverture de chaume à la famille. Le niébé offre des revenus liquides et un supplément protéique au régime alimentaire journalier des populations. Les feuilles, gousses vertes, haricots frais et graines sèches de niébé sont tous consommés. Les fanes sèches sont données aux animaux, surtout en période de sécheresse où le fourrage devient une denrée rare. Les fanes de niébé d'une teneur protéique avoisinant 20% sont très appréciées et, sur la base du poids sec, coûtent presque autant que les graines. Par conséquent, la culture du niébé favorise l'intégration culture-élevage, et conduit à un recyclage plus efficace des éléments nutritifs et à l'amélioration des revenus. Qui plus est, le niébé connaît une croissance extrêmement harmonieuse du fait de sa tolérance à la sécheresse et à l'acidité du sol, de son aptitude à fixer l'azote atmosphérique et de sa croissance rapide dans les climats chauds. Il contribue à l'amélioration du sol dans les savanes sèches caractérisées par une faible pluviosité, des températures élevées, des sols sablonneux et pauvres. Aussi, le niébé est-il une composante essentielle d'un système de production durable intégrant culture et élevage dans la zone de savane sèche d'Afrique subsaharienne.

Les rendements en graines et fourrage de niébé peuvent être augmentés de manière significative. Les gènes de résistance aux divers ravageurs, la tolérance à la sécheresse et à l'ombre, et une meilleure aptitude à fixer l'azote et à utiliser les éléments nutritifs du sol, peuvent être incorporés dans les variétés sélectionnées. D'autres gains de productivité totale peuvent être réalisés grâce à la sélection pour de hauts rendements et l'amélioration du système de culture à travers l'augmentation des densités de semis, le changement des dates de semis, le mode de semis et la disposition des lignes de semis.

La stratégie générale consiste à :

- *Identifier les principales contraintes à la production du niébé en culture associée ;*
- *Mettre au point des variétés améliorées de niébé à double usage et résistantes aux principales maladies, insectes nuisibles et phanérogames, et qui soient aussi tolérantes à la sécheresse et à l'ombre, et dotées d'une meilleure attitude à fixer l'azote et à utiliser de manière plus efficace le phosphore et d'autres éléments nutritifs ;*
- *Evaluer sur plusieurs sites de nouvelles variétés de niébé tant en culture pure qu'en culture associée, avec ou sans insecticide, pour le rendement et la qualité.*
- *Evaluer des variétés précoces de soja et des variétés précoces et extra-précoces de maïs en culture pure et en culture associée.*
- *Mettre au point des systèmes de culture et de production agricoles, alternatifs et intensifs, en collaboration avec l'Icrisat, l'Ilri et les chercheurs des programmes nationaux.*
- *Evaluer de nouvelles variétés et des systèmes de culture améliorés avec la participation des Systèmes nationaux de recherche et de vulgarisation agricoles (Nares) et des paysans, et transférer les technologies améliorées aux Snra ;*
- *Effectuer des analyses socio-économiques afin d'établir l'impact ;*
- *Organiser la formation collective, la formation sur le tas et la formation diplômante à l'intention des personnels des Nares afin de renforcer leurs capacités à conduire une recherche-développement durable sur le niébé.*

ICRISAT's research in the dry savannas of West and Central Africa

The International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics (ICRISAT) was established in 1972. It has an ecoregional mandate for the semi-arid tropics (SAT) of the world, particularly in Africa, Asia, and Latin America, and a global crop research focus on sorghum, millets, and legumes such as groundnut (or peanut), chickpea, and pigeonpea. This ecogeographical domain provides a home to about one-sixth of the world's population; 300 million of these people are extremely poor (daily income < US\$1). The world's hungriest people are the inhabitants in SAT locations of 48 countries. In this context, ICRISAT's mission could be summarized as applying science to improve agriculture in areas of the world where "marginal crops are grown on marginal lands with marginal resources." Enhanced and sustained crop productivity will, indeed, help to improve human health and rural household food security.

ICRISAT is a premier center of excellence in agricultural research for development of SAT, with particular emphasis in Africa. The research agenda should help the people of SAT to understand the potential of SAT resources to generate and assess knowledge and technology to promote better use of these resources and to share assessed technology with partners. By following this approach, ICRISAT has expanded the traditional foci of genetic resources and environmental management by including both human and ecosystem welfare. This new research-for-development paradigm has been built on an ecosystem welfare that enhances the conservation and of biological diversity in a rapidly changing world with a fast growing human population.

ICRISAT research-for-development (R-D) since the mid-1990s has been driven by the mission of helping the developing world in to increase farm productivity and food security, reduce poverty, and protect the environment through optimum use of natural resource endowments. This is achieved through partnership-based international agricultural research, particularly with NARS, other international agricultural research centers (IARCs), and advanced research institutes (ARIs). In more recent years, the private sector and nongovernmental organizations (NGOs) have become new partners of ICRISAT to

implement together its R-D agenda. At the same time, ICRISAT researchers keep building synergy with NARS and doing joint strategic research with ARIs. Emphasis is being placed on achieving impact through the transfer of proven and promising technologies.

In SAT of West and Central Africa, ICRISAT is developing improved varieties of sorghum, pearl millet, and groundnut, and improving associated systems while ensuring the conservation of the natural resource base, with the support of geographic information systems (GIS) and modeling, and multidisciplinary teams comprising agronomists, soil scientists, economists, crop protectionists, and breeders.

La recherche de l'Icrisat dans les zones de savane sèche d'Afrique de l'Ouest et du Centre

L'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (Icrisat) a été créé en 1972. Il détient un mandat éco-régional qui couvre les tropiques semi-arides (Tsa) du monde, notamment d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine et un mandat mondial en matière de recherche sur le sorgho, le mil et les légumineuses telles que l'arachide, le pois chiche et le pois d'Angole. Cet espace éco-géographique abrite à peu près un sixième de la population mondiale dont 300 millions de personnes sont extrêmement pauvres (avec un revenu journalier < 1 \$ EU). Les plus affamés du monde sont des habitants de 48 pays des Tsa. La mission de l'Icrisat peut donc être résumée comme étant l'application de la science pour améliorer l'agriculture dans les régions de la planète où "des cultures marginales poussent sur des terres marginales avec des ressources marginales". En effet, une productivité augmentée et soutenue des cultures contribuera à améliorer la santé humaine et la sécurité alimentaire des ménages ruraux.

L'Icrisat est un important centre d'excellence en matière de recherche agricole pour le développement des tropiques semi-arides, en particulier d'Afrique. Le programme de recherche devrait aider les populations des Tsa à appréhender le potentiel de ces régions à générer et à évaluer les connaissances et technologies ; ceci favorisera une meilleure utilisation des ressources ainsi que le partage des technologies évaluées avec les différents partenaires. Armé de cette approche, l'Icrisat a réussi à élargir le champ traditionnel des ressources génétiques et de la gestion de l'environnement en y intégrant le bien-être humain et la qualité de l'écosystème. Ce nouveau paradigme de la recherche pour le développement est fondé sur un état de bien-être de l'écosystème qui encourage la conservation et la protection de la diversité biologique dans un monde caractérisé par des transformations rapides et une démographie galopante.

Depuis le milieu des années 1990, la recherche pour le développement est conduite par l'Icrisat conformément à la mission d'aider le monde en développement à accroître la productivité agricole et la sécurité alimentaire, à réduire la pauvreté et à protéger

l'environnement grâce à l'utilisation optimale des dotations en ressources naturelles. Ces objectifs sont atteints au moyen de la recherche agricole internationale menée en partenariat avec les Snra, les autres centres de recherche agricole internationaux (Crai) et les Instituts de recherche avancée (Ira). Plus récemment, le secteur privé et les organisations non gouvernementales (Ong) se sont inscrits au nombre des partenaires de l'Icrisat pour la mise en œuvre de son agenda de Recherche pour le développement. En même temps, les chercheurs de l'Icrisat s'emploient à instaurer la synergie avec les Snra et à mener des recherches stratégiques avec les Ira. L'accent est mis sur l'impact qui doit être obtenu grâce au transfert des technologies éprouvées et prometteuses.

Dans les tropiques semi-arides de l'Afrique de l'Ouest et centrale, l'Icrisat s'attelle à la mise au point de variétés améliorées de sorgho, de mil à chandelle et d'arachide ainsi qu'à l'amélioration des systèmes connexes, tout en garantissant la préservation de la base des ressources naturelles, et en s'appuyant sur les systèmes d'information géographique (Sig), la modélisation et les équipes pluridisciplinaires regroupant des agronomes, pédologues, économistes, spécialistes de la protection des cultures et sélectionneurs.

IFDC research in West Africa

A total of 332 million hectares of African drylands are subjected to soil degradation. This represents one-third of the entire area of dryland soil degradation in the world. Land degradation is seen as a reduction or loss of biological and/or economic potential and results from various factors, including climatic variations and human activities. The loss of nutrients from the soil is the most important process in the land degradation equation and judicious use of soil resources is fundamental to sustained agricultural and economic development. For the International Fertilizer Development Centre (IFDC)-Africa, and other institutes devoted to soil fertility management, the first priority is to translate existing knowledge into farming systems whilst recognizing that farmers should be the pillars of a collective effort.

African soils are much weathered and fragile and mostly of low to moderate fertility. In the past, at low population pressure, farmers shifted from a cultivated site to an uncultivated one before a significant decline in crop yield could set in, thus leaving the fields to regain their nutrient losses under natural regrowth. However with rapid population growth, fallow periods have shortened. Continuous and intensive cropping without restoration of the soil fertility have depleted the nutrient base of most soils. For many cropping systems in the region, nutrient balances are negative indicating soil mining. The loss of nutrients from the soil is the most important process in the land degradation equation. A basic challenge to agricultural research and development is to arrest this trend.

The most obvious and immediate impact of soil degradation is translated into low yields. The farmers are struggling with a vicious circle: low inputs \square low yields \square low income. In this context, the main focus of IFDC-Africa is the conservation of the natural resource base for an increase in productivity and environmental conservation.

IFDC-Africa implements three interlinked programs anchored in the Soil Fertility Initiative that was launched by the World Bank and the last World Food Summit in Rome.

1. *Integrated intensification.* The objective of this program is to optimize the use of inputs by reducing nutrient losses that are detrimental both from the financial and environmental

points of view. This program deals with the regeneration of the soil capital through an investment including the application of soil amendments such as lime and phosphate rock that make the use of external inputs more profitable. The second component of this program is the enhancement of soil productivity through appropriate technological packages including balanced plant nutrient applications. IFDC-Africa's first priority is to translate existing knowledge into farmers' cropping practices. Experiments are conducted on farmers' fields which serve as open classrooms and laboratories for testing and adapting technologies.

2. *Input accessibility.* Improving input accessibility involves ensuring supply, empowerment, and gender differentiation.

- *Supply: To ensure that required production inputs are available at the farm gate on a timely basis and at affordable prices, IFDC-Africa aims to develop efficient and reliable distribution networks at the retail level. Governments are assisted in their efforts to develop a private agricultural sector.*
- *Empowerment: To build stakeholders' capacities to secure and manage production factors, emphasis is on the development of efficient and affordable credit and extension systems together with farmers' cooperatives.*
- *Gender differentiation: In the context of sub-Saharan Africa, men and women do not have equal access to resources, particularly land. IFDC-Africa's intervention strategy includes measures to involve women farmers at all level of project design and implementation and to facilitate their access to knowledge, technologies, and production inputs.*

3. *Policy reform and marketing.* The objectives of this program are to help African governments coordinate their economic, financial, agricultural, and environmental policies and secondly, to monitor and provide to private and public participants timely and reliable market and trade information that is essential to promote open, transparent, and competitive fertilizer markets.

L'Ifdc en Afrique de l'Ouest

La baisse de la fertilité des sols affectent en tout 332 millions hectares des terres sèches africaines, soit un tiers de la superficie totale des sols arides dégradés dans le monde. La dégradation des terres est perçue comme une baisse ou perte du potentiel biologique et économique due à divers facteurs dont les changements climatiques et l'action humaine. La perte des éléments nutritifs du sol est le facteur le plus important de cette équation d'où la nécessité d'une utilisation judicieuse des ressources du sol pour un développement soutenu dans les domaines agricole et économique. Pour le Centre international pour le développement des engrais Ifdc-Afrique et d'autres instituts consacrés à la gestion de la fertilité du sol, la traduction des connaissances existantes en systèmes de production, avec les paysans comme cheville ouvrière de l'effort collectif, est inscrite au premier rang des priorités.

Les sols africains sont très érodés, fragiles et d'un niveau de fertilité essentiellement faible à modéré. Dans le passé, une faible pression démographique permettait aux cultivateurs de passer d'un périmètre cultivé à des terres incultes avant l'apparition d'une baisse significative du rendement. Ainsi, les champs retrouvaient leur niveau de fertilité grâce à la jachère qui devient de plus en plus courte à cause d'une démographie galopante. La culture continue et intensive des terres sans restauration de la fertilité a appauvri la plupart des sols en éléments nutritifs. Le bilan nutritif est négatif pour bon nombre des systèmes culturaux de la région, ce qui indique que les sols sont surexploités. La perte d'éléments nutritifs du sol est le facteur le plus important du phénomène de dégradation des terres. Comment juguler cette tendance est une équation fondamentale que la recherche et le développement agricoles doivent résoudre.

L'incidence immédiate la plus notoire de la dégradation des sols est la baisse des rendements culturaux. Les paysans sont entraînés dans un cercle vicieux : faibles intrants □ faibles rendements □ faibles revenus. Face à cette situation, l'Ifdc-Afrique s'est fixé comme objectif principal la conservation de la base des ressources naturelles en vue de l'accroissement de la productivité et de la conservation de l'environnement.

L’Ifdc-Afrique exécute trois programmes axés sur l’Initiative ‘Fertilité du sol’ lancée par la Banque mondiale et par le dernier Sommet mondial sur l’Alimentation à Rome.

1. *Intensification intégrée.* Ce programme vise à optimiser l’utilisation des intrants en minimisant les pertes d’éléments nutritifs qui sont dommageables aussi bien sur le plan environnemental que sur le plan financier. Ce programme s’occupe de la régénération du capital sol, par un investissement qui comprend les amendements du sol tels que le chaulage et l’apport de phosphate naturel qui rendent l’usage d’intrants externes plus profitables. Le deuxième volet de ce programme est l’amélioration de la productivité du sol par des paquets technologiques appropriés y compris l’application de régimes nutritifs équilibrés. La toute première priorité de l’Ifdc-Afrique est de traduire les connaissances existantes en pratiques culturelles paysannes. Des expériences sont effectuées dans les exploitations paysannes sous forme de champs-écoles ou de laboratoires afin de tester et d’adapter les nouvelles technologies.

2. *Accès aux intrants:* Pour améliorer l’accès aux intrants il faudra assurer l’approvisionnement, responsabiliser les paysans et prendre en compte la parité homme/femme.

- *Approvisionnement : assurer que les intrants requis soient disponibles bord champ à temps et à des prix abordables ; l’Ifdc-Afrique veut mettre en place des réseaux de distribution efficaces et fiables pour le détail. Les gouvernements sont aidés dans leurs efforts vers la création d’un secteur agricole privé.*
- *Responsabilisation : Renforcer les capacités des parties prenantes à obtenir et à gérer les facteurs de production. L’accent ici porte sur la mise en place, ensemble avec les coopératives agricoles, de systèmes de crédit et de vulgarisation efficaces et abordables.*
- *Parité homme/femme : dans le contexte de l’Afrique subsaharienne, les hommes et les femmes n’ont pas un accès égal aux ressources, notamment à la terre. La stratégie d’intervention de l’Ifdc-Afrique inclut des mesures visant la participation des agricultrices à tous les niveaux, depuis la conception jusqu’à la mise en œuvre des projets pour faciliter leur accès aux connaissances, aux technologies et aux intrants.*

3. *Réforme de politique et commercialisation.* Les objectifs de ce programme consistent d’abord à aider les gouvernements africains dans la coordination de leurs politiques économiques, financières, agricoles et environnementales, puis à suivre et à fournir à temps aux opérateurs publics et privés des informations fiables sur le marché et le commerce, et qui soient essentielles pour la promotion de marchés d’engrais ouverts, transparents et concurrentiels.

CORD, Department of Geography, University of Durham, UK

The Centre for Overseas Research and Development (CORD) is an interdisciplinary research group based in the Department of Geography at the University of Durham, UK. CORD is a research group composed of full-time research staff, with links to lecturing staff within the University with interests in development research overseas. These include staff in Geography, Anthropology, Biological Sciences, Education, and Sociology. CORD carries out research relating to issues in overseas development, undertakes the design and management of development projects, practical field research, and associated training. The skills and interest of the group range from indigenous knowledge, rural natural resource management (agriculture, pastoralism, biodiversity, fisheries, watershed management) to geomorphology, health care, crop protection, and environmental awareness and education. CORD has expertise in farmer participatory, village-based research on nutrient cycling and natural-resource management and the linkage of these to socioeconomic variables and rural livelihoods.

A number of research projects have aspects which are relevant to the evolving crop–livestock systems in the dry savannas of West Africa. These include monitoring long-term changes in soil fertility in order to make recommendations for smallholder management of soil fertility in semiarid Nigeria and Niger; the identification of development priorities for soil fertility conservation in groundnut, cotton, irrigated rice, and horticulture-based farming systems (in Senegal); and investigating nutrient budgets in relation to the sustainability of indigenous farming systems in northern Nigeria. The latter involved research focused on the intensive farming system of the densely populated Kano close-settled zone as well as a short-fallow farming system in a less densely populated area. In both locations, the research outlined the soil fertility management practices and nutrient dynamics of the farming systems, quantified nutrient flows within the farming systems, and developed a nutrient balance for farmers' landholdings in each year. The results indicate the importance of crop–livestock integration to the agricultural intensification

process. Recommendations have been developed concerning appropriate measures for soil fertility conservation, and the facilitation of crop–livestock integration in each area.

Other research areas in which CORD is currently involved, and which may be relevant subsequently to issues relating to crop–livestock systems of West Africa include the use of urban waste for *fadama* farming; strategies for the extrapolation of results from northern Nigeria to other dryland farming systems; assessment of the role of market access and strategies to improve this development and use of GIS in participatory research; and an exploration of the potential for grassroots participation in environmental resource planning.

Cord, Département de Géographie, Université de Durham, R.U.

Le Centre de recherche et de développement d’Outre-mer (Cord) est un groupe interdisciplinaire de recherche basé au département de géographie de l’Université de Durham au Royaume-Uni. Cord est une équipe de chercheurs employés à plein temps et travaillant en liaison avec les membres du corps enseignant qui s’intéressent à la recherche pour le développement d’Outre-mer, notamment des géographes, anthropologues, biologistes, pédagogues et sociologues. Cord effectue des recherches sur des problèmes de développement d’Outre-mer, se lance dans la conception et la gestion des projets de développement et dans la recherche pratique sur le terrain, et organise des stages de formation conséquents. Les domaines de compétence et l’intérêt du groupe vont des connaissances endogènes, la gestion des ressources naturelles rurales (agriculture, pastoralisme, biodiversité, pêche, gestion des bassins versants) à la géomorphologie, aux soins de santé, à la défense des cultures, la sensibilisation aux questions environnementales et l’éducation. Cord possède des compétences en matière de recherche participative, de recherche au niveau villageois sur le recyclage des nutriments et la gestion des ressources naturelles, ainsi que leurs rapports avec les variables socio-économiques et les moyens d’existence ruraux.

Un certain nombre de projets de recherche intègrent des aspects qui intéressent les systèmes d’association culture-élevage qui se développent dans les zones de savane sèche de l’Afrique de l’Ouest. Il s’agit, entre autres, du suivi sur une longue durée de l’évolution de la fertilité des sols afin de formuler des recommandations pour une meilleure gestion des sols par les petits exploitants agricoles des zones semi-arides du Nigeria et du Niger ; de la définition des priorités de développement relatives au maintien de la fertilité des sols dans des systèmes de production à base d’arachide, de coton, de riz irrigué, et de plants horticoles (Sénégal) ; de l’étude des budgets nutritifs par rapport à la durabilité des systèmes de production indigènes du nord du Nigeria. Ce dernier aspect fait appel à une recherche centrée sur le système de production intensif en vigueur dans la région densément peuplée de Kano, et sur un système de jachère courte dans une zone moins

peuplée. Dans les deux localités, la recherche a permis d’esquisser des pratiques de gestion de la fertilité du sol, ainsi que la dynamique des nutriments dans les systèmes de production, de quantifier le flux des éléments nutritifs dans les systèmes de production et d’établir un bilan nutritif annuel pour l’exploitation agricole paysanne. Les résultats indiquent l’importance de l’intégration culture-élevage au processus d’intensification agricole. Des recommandations ont été formulées quant aux mesures appropriées à mettre en œuvre pour la conservation de la fertilité du sol et l’intégration dans chaque zone de l’association culture-élevage.

D’autres domaines de recherche auxquels Cord s’intéresse présentement, et qui pourraient éventuellement revêtir quelque intérêt pour les questions liées aux systèmes culture-élevage en Afrique de l’Ouest sont : utilisation des ordures urbaines pour la culture des *fadama* ; stratégies pour l’extrapolation des résultats du nord du Nigeria à d’autres systèmes de culture en zones arides ; évaluation du rôle de l’accès au marché et stratégies pour son amélioration ; utilisation du Sig dans la recherche participative ; et étude du potentiel de la base à prendre part à la planification des ressources de l’environnement.

A synthesis of the crop–livestock production systems of the dry savannas of West and Central Africa

G. Tarawali

Abstract

This report presents a review of the crop–livestock systems of selected West and Central African countries, with emphasis on the farming systems and soil fertility management practices involving manure and crop residues. It also discusses the use of animal traction and the constraints to and opportunities for crop–livestock integration. The information was acquired by visiting the targeted countries and consulting the available literature in addition to holding intensive discussions with researchers/farmers and making field visits. In the review, new methods such as a holistic approach taking cognizance of farmers’ decision-making for certain technologies are considered imperative for sustainable crop–livestock integration at the farm level of the West and Central African dry savanna. It is also stressed that the consortium of four international centers—the International Crops Research Institute for the Semi–Arid Tropics (ICRISAT), the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), the International Livestock Research Institute (ILRI), and the International Fertilizer Development Centre (IFDC), with their NARS partners are the best implementers of such a strategy.

Résumé

Ce rapport présente une revue des systèmes mixtes agriculture–élevage de certains pays d’Afrique de l’Ouest et du Centre et met l’accent sur les systèmes de production et les pratiques de gestion de la fertilité du sol impliquant le fumier et les résidus culturaux. Il aborde aussi l’utilisation de la traction animale de même que les contraintes et opportunités de l’intégration culture–élevage. Les informations ont été obtenues lors des visites aux pays ciblés, en consultant la documentation disponible, et par suite d’intenses discussions avec les chercheurs et paysans, et des visites sur le terrain. Dans la revue, de nouvelles méthodes telles que l’approche holistique prenant en compte le libre arbitre des paysans face à certaines technologies, sont jugées impératives pour une intégration durable de l’association culture–élevage au sein des exploitations dans la zone de savane sèche de l’Afrique de l’Ouest et du Centre. Il a été également souligné que le consortium des quatre centres

internationaux, à savoir l’Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (Icrisat), l’Institut international d’agriculture tropicale (Iita), l’Institut international de recherche sur l’élevage (Ilri) et le Centre international pour le développement des engrais (Ifdc) et leurs SNRA partenaires, sont mieux indiqués pour la mise en œuvre d’une telle stratégie.

Introduction

The human population in sub-Saharan Africa (SSA) in 1990 was 489 million and it is growing at an annual rate of 3.2%. It is projected to reach 1.3 billion by 2025 (Bulatao et al. 1990). Per capita food production in SSA has meanwhile been declining.

Over the past 25 years, the numbers of all the major domestic animal species in SSA have increased (Winrock 1992). Total tropical livestock units (TLUs) rose from 112 million in 1961–1963 to 168 million in 1986–1988 (TLU = 250 kg). The combined pressure of human and animal populations on natural resources may lead, among other things, to excessive deforestation, soil degradation, and loss of biological diversity. Restoring these degraded lands may take decades, and for affected areas, effective and economic methods of rebuilding their former productive capabilities may not even be available.

In view of the above factors, new and sustainable agricultural systems that not only support increased food and feed production but also conserve the natural resource base will have to be found, otherwise the millions of resource-poor farmers who depend directly on these production systems will be adversely affected.

The potential problems outlined for SSA are more acute in the dry savanna region. This region occupies more than 50% of the total land area, accounts for 57% of the cattle, sheep, and goat populations of SSA; and has a low cropping potential/intensity and fragile environment. The dry savannas are seasonally dry tropics and subtropics with rainfall of 500–1000 mm (FAO 1993). It is anticipated that sustainable food production in this harsh environment could only be achieved through crop–livestock integration. It is against this background that researchers from selected countries in West and Central Africa were assembled at this workshop to work out strategies for promoting sustainable crop–livestock integration. Seven countries (Burkina Faso, Ghana, Mali, Niger, Nigeria, Senegal, and Chad) are involved. These countries were selected because their national research activities, farming systems, and agroecological zones relate to the mandates of

the four international centers that developed the concept of the workshop (Icrisat, Iita, Ilri, and Ifdc) and the existing partnerships amongst the stakeholders. Representatives from each country provided a report on the crop–livestock systems of their countries. The final objective of the workshop was to develop a full funding proposal for integrated, holistic, on-farm crop–livestock research. In order to complement these efforts, a consultant was also appointed to review the major crop–livestock systems of West and Central Africa, with emphasis on the following:

- *major crop–livestock systems in the region*
- *soil fertility management (manure and crop residues)*
- *use of animal traction*
- *constraints to and opportunities for crop–livestock integration.*

This information was sourced by visiting all the selected countries and consulting the available literature, holding intensive discussions with farmers/extension personnel/scientists and making field visits.

Farming systems

The principal field crops are millet, sorghum, cowpea, pigeon pea, cotton, and groundnut (Norman 1974; N'tare 1989; McIntire et al. 1992; INRAN 1996; Ngawara et al. 1996; Williams et al. 1998). There are also garden crops such as tomatoes and okra, but few perennials. Cereal–legume intercropping is the main cropping system. The cash crops are groundnut mostly in the north and cotton in the south. Except for the cotton and vegetable growers whose enterprises are profitable, small-scale farmers in the dry savannas do not apply fertilizer. This means that most peasants are dependant on manure or traditional approaches to soil fertility. Cropping usually takes place during the wet season but a unique feature in Nigeria and Chad is the evolution of the dry-season cowpea in lowland *fadama* and irrigated areas (Singh and Tarawali 1997) and the dry-season sorghum (*berbéré*) usually transplanted in lowland areas (*bas fonds*) where the crop survives on residual moisture. Both crops provide additional grain for humans and fodder for livestock at the critical time of the dry season. In Nigeria, the areas growing dry-season cowpea were formerly cultivated with wheat (especially in Kano State) where fertilizer scarcity and high prices have forced growers to look for alternatives.

It appears that throughout the dry savannas of West and Central Africa, the predominant breeds of cattle are the Zebu in the north and the N'dama in the south. The small ruminants are mostly sheep and goats, both the tall Sahelian type in the north and the dwarf type usually found in the south. The bulk of feed for animals comes from natural pasture. Cereal residues are available from November/December after grain harvest but these are exhausted only after 3–4 months (February/March) (De Grandi 1996). Cowpea haulms and other leguminous hay are cut and stored for feeding special animals such as oxen, small ruminants, and donkeys (Agyemang et al. 1993). In Nigeria (dry-season cowpea) and Chad (dry-season sorghum), additional grazing resources are available from April and may last for 1 or 2 months. Since cotton is grown almost everywhere in the dry savannas of the region, cottonseed cake is often exploited by some countries for the supplementary feeding of animals. This resource is fairly cheap in countries such as Chad but expensive in others such as Burkina Faso, Ghana, and Mali. In Cameroon (although not participating in the study), a government policy precludes transporting cottonseed cake from the north (main livestock producing area) to the south, where there are fewer livestock. Such a measure keeps this important resource within the reach of the farmers.

Another interesting practice in northern Ghana is that farmers defoliate maize tops and cut leaves from standing maize (before grain harvest) to feed animals as a way of alleviating the late wet season/early dry season feed stress partly caused by the restricted movement of animals during the cropping season. A clear advantage of this method is that the animals benefit from the more nutritious green material. Materials such as pigeon pea are extensively used for feeding animals in northern Ghana.

Soil fertility management

Inherent poor fertility of the soil and low use of organic and inorganic fertilizers have been identified as some of the greatest constraints to increasing agricultural productivity in the West and Central African dry savannas. In intensively cultivated areas, the use of chemical fertilizers alone to alleviate soil fertility leads to acidification (Bationo et al. 1995) and scientists have claimed that productivity in these farming systems could only be maintained/sustained through the efficient recycling of organic material such as manure or crop residues in combination with mineral fertilizers and by adopting

rotations with grain legumes (cowpea and groundnut) and forage legumes such as *Stylosanthes*.

Manure for soil management

The use of fertilizer by farmers in the dry savannas of West and Central Africa is becoming limited while regular manuring is becoming more widespread. There are two principal methods employed in manuring cropland: the most common method is corralling whereby animals are penned overnight on fields (and moved around) between cropping seasons. The second system, which is very popular in intensively cultivated areas, is the stabilization technique whereby confined livestock deposit manure overnight and the material is transported to crop fields by carts, bicycles, or human beings just before the rains (Powell and Williams 1995). A modified version of this technique is practiced in Senegal, whereby farmers build stables and select traction animals in the first instance to deposit manure in constructed pits. This is mixed with straw to form compost, which is then applied on crop fields at the beginning of the cropping season. This system proved to be uneconomic with bulls alone, but has now been extended to include cows, which have the advantage of producing manure, milk, and power. Industries have been set up in certain areas of Senegal to promote this concept (Fall and Diouf 1998).

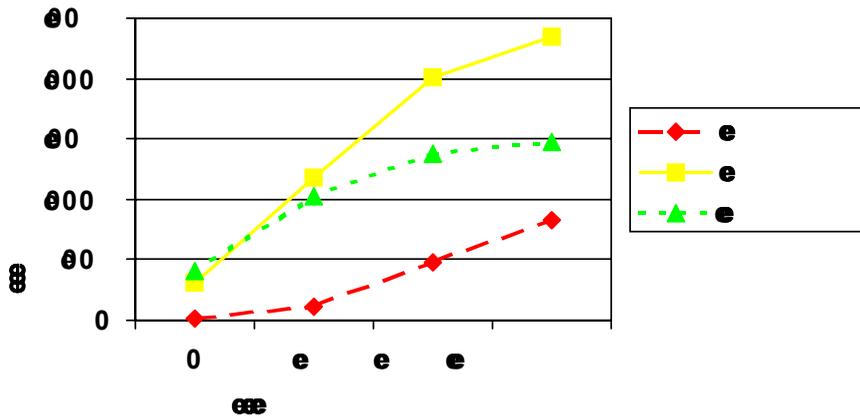
Generally, manure is applied on the surface of crop fields but in Burkina Faso, farmers dig holes in the crop fields to deposit manure there and sow their crops during the rainy season. This is a traditional method and is called *Zai* (Critchley 1991). *Zai* is the name in the local Moore language and it describes wide and deep planting holes. These are usually 15 cm deep, 30 cm in diameter, and spaced 90 cm apart. The *Zai* (holes) accumulate run-off water which improves plant growth and the manure or compost in each *Zai* further improves crop yields. It was reported that this technique can lead to yield increases of about 40–60% in the first season and there is evidence that yields may continue to rise for several years as fertile deposits are built on the fields. A similar practice has been recorded in northern Cameroon for growing trees.

Though the *Zai* technique shows great promise in boosting/sustaining crop yields in the dry savannas, it is only practiced by farmers who can afford the labor; also, not enough

scientific data have been acquired to demonstrate its efficiency. Interestingly, the Information Centre for Low-External-Input and Sustainable Agriculture (ILEIA), a Dutch-sponsored organization mandated to promote low-input agriculture in developing countries through NGOs, is currently conducting on-farm trials to study the efficacy of the *Zai* system which the Ghanaian farmers had learned during a field trip to neighboring Burkina Faso (ILEIA 1998a).

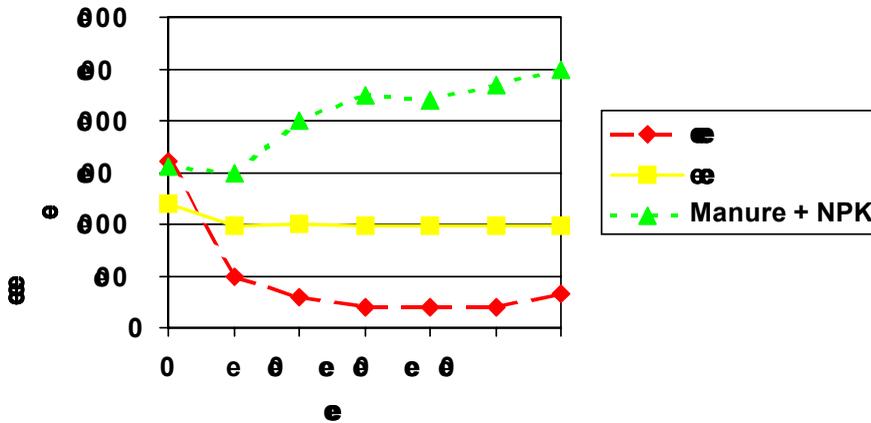
A lot of research has been conducted especially in Burkina Faso, Niger, Nigeria, and Mali to demonstrate the beneficial effects of manure on crop yields and soil conservation. Work done in Nigeria during the pre- and postcolonial eras showed that appreciable yield increases could be achieved following the application of organic manure (Fig. 1) (Lombin and Abdullahi 1977). The effects of applying manure and artificial fertilizers on sorghum crops in Burkina Faso showed that the application of chemical fertilizers to tropical soils leads to a stagnation of crop yields but a combination of manure and NPK resulted in sustainable increases in crop yields (Fig. 2) (Sédogo 1993). In a 45-year-old trial also conducted in Nigeria, it was clearly shown that the use of inorganic fertilizers leads to a reduction in organic carbon levels and a decrease in cation exchange capacity while manure as a soil amendment influences these parameters positively (Fig. 3) (Agbenin and Goladi 1998). Research in Niger has also shown that corralling which returns manure and urine to the soil results in greater crop yields than when manure is applied alone (Fig. 4). Many related studies have ascertained the positive contribution of manure to crop improvement and soil maintenance. (Key references are Powell and Williams 1995 and Renard et al. 1998.) More recently, Schlecht et al. (1997) showed that urination and defecation were highest at the time of getting up and watering. It was therefore suggested that land management practices such as keeping the animals in corralled fields for about 30 minutes after getting up and spreading litter near watering points may allow better capture of manure and N for improving soil fertility.

Some of the problems associated with the use of manure in tropical agriculture are that this resource is usually required in very large quantities to make a significant contribution to crop yield and these amounts are usually not available. Also, because manure is bulky and the amounts necessary to fertilize land efficiently are high, many farmers cannot afford the labor and the relatively high transportation costs (Hesse 1996). These factors



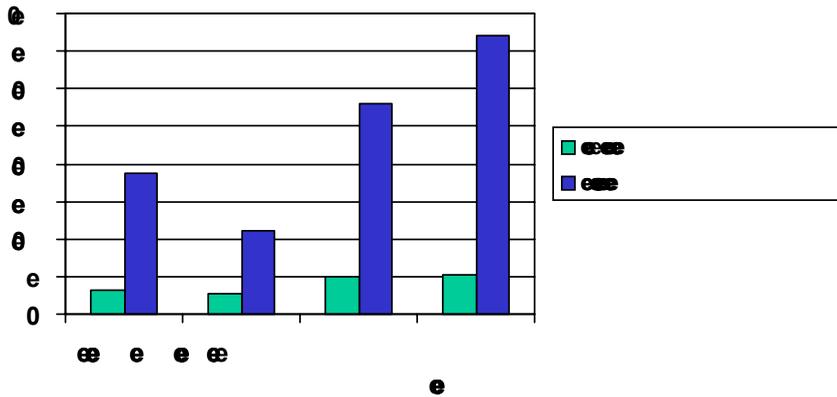
Source: Lombin and Abdullahi (1977).

Figure 1. Long-term effects of manure treatments on crop yield in Nigeria.



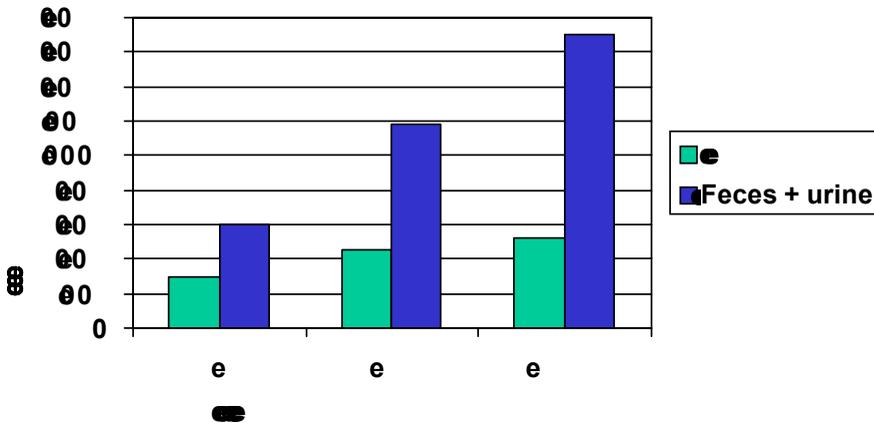
Source: Sédogo (1993).

Figure 2. Effect of applying manure and fertilizer on sorghum crops in Burkina Faso.



Source: Agbenin and Goladi (1998).

Figure 3. Effects of the constant use of manure and artificial fertilizer on savanna soils in Nigeria over 45 years.



Source: Powell et al. (in press).

Figure 4. Effects of cattle feces and urine on pearl-millet grain yields in Niger.

are an impediment to manure use. Because the potential of manure in terms of quantity is limited, it is recommended that research concentrates on improving the quality of manure. For instance, the effects of different animal husbandry practices, feeds, and methods of manure storage on the quality of the feces should be investigated at the farm level. Also strategic combinations of manure and fertilizer applications for sustainable crop yields should be determined. In general, if manuring is practiced, then the next step for successful crop–livestock integration is to improve on the use of manure.

Crop residues for soil management

The general crop residue management practice in the dry savannas of West and Central Africa is that legume haulms are generally removed for animal fodder and cereal stover is often grazed by cattle but utilization is never complete (Van Raay and de Leeuw 1971). The unused residues are either gathered and burned or allowed to decay on the fields, thereby contributing to soil fertility improvement. Basically, in Niger, all the crop residues are cut from the fields and carried to feed animals. This is a unique situation as hardly any crop residues are left on the field for soil improvement (Mrs M. Dicko, personal communication). Also in Ghana, virtually all crop residues are used for feeding animals and for fuel. A new system that is emerging in Mali is that farmers cut the remains of stubble after crop residue grazing and take them to animal sheds where the latter is mixed with manure and urine to form a rich compost which is applied on the fields at the beginning of the rainy season (B. Traoré, personal communication).

Research in the region has illustrated the positive effects of various crop residue (CR) management practices on grain yields and soil maintenance. In Nigeria, it was shown that incorporated ash or chopped straw maintained exchangeable K and Mg and higher crop yields, while the corresponding plots from which crop residues had been removed showed a drastic reduction in these elements (Jones 1976; Bagayoko et al. 1996; Tables 1 and 2).

In Niger, Bationo et al. (1993) have reported a large positive and additive effect of CR and fertilizer on millet while the control plots (no fertilizer; no CR) declined in yield, emphasizing the need for soil amendments if crop yields are to be maintained on these soils (Table 3). Applications of CR have also been found to increase soil organic matter

Table 1. Yields of maize grain and stover (kg/ha).

Residue treatment	Grain		Stover	
	P ₀	P ₁	P ₀	P ₁
Burn	2132	3397	5187	6437
Incorporate	2100	3314	4613	6315
Remove	1705	3260	4106	6143
S.E. (±)	213		336	

All values are means of three replicates of two levels of nitrogen fertilizer. Differences between nitrogen levels and between phosphate levels were highly significant for both grain and stover.
Source: Jones (1976).

Table 2. Effect of crop residue treatment on sole cropped millet, Cinzana, Mali, 1991–1995.

Millet residue treatment	1991	1992	1993	1994	1995
Removal	1265	1514	1392 b	1290	1860
Left on surface	1492	1720	1095 c	1293	1800
Incorporation	1413	1674	1596 a	1318	1908
CV %	22	24	30	24	15

Averages followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)
Source: Bagayoko et al. (1996).

Table 3. Effect of crop residue and fertilizer on pearl millet grain and stover yields at Sadoré, Niger.

Treatment	Grain yield (kg/ha)			
	1983	1984	1985	1986
Control	280	215	160	75
Crop residue (no fertilizer)	400	370	770	745
Fertilizer	1040	460	1030	815
Crop residue plus fertilizer	1210	390	1940	1530
LSD _{0.05}	260	210	180	200

Source: Bationo et al. (1993).

content (SOM), P availability, effective cation exchange capacity (ECEC), and pH (thereby alleviating Al toxicity and Mo deficiency) (Bationo et al. 1993; 1995). CR also leads to an increase in the total numbers of soil bacteria (Hafner et al. 1993) and decreases soil temperatures (Buerkert et al., unpublished). Complementary research on crop residues from national scientists in Niger includes the promotion of CR for soil protection, fences, and contour bands (Moctar Karimou, personal communication).

Crop residues have a lot of potential in maintaining soil fertility but many researchers working in this area have admitted that there are some problems associated with their exploitation and some gaps which call for additional research. For instance, sometimes most of the crop residues are utilized as fodder; also the incorporation of crop residues into the soil may require more labor or machinery and many stem borers are harbored in stovers. Since considerable amounts of CR would be required to achieve sustainable increases in crop yield, future research should consider the combination of lime with these materials while alleviating soil problems such as acidity (Bationo et al. 1995). In the northern part of Burkina Faso, it was shown that mulching with 6 t/ha of *Loudetia togoensis* (a plant that is unappetizing to animals and provides poor forage) increased the grain yield of sorghum (140 kg/ha with no mulch versus 774 kg/ha with mulch) and this is partly because mulching reduces water loss by 64%. Without mulching, production is limited by water and it is promoted where manure is not available in large quantities and fertilizers are too expensive. Other potential areas of research that have been identified include:

- *Quantifying tradeoffs between the different uses of CR and assessing the effects of organic and inorganic fertilizers on grain and fodder yields.*
- *Determining the critical levels of SOM for the different soil types, climates, and cropping systems.*
- *Investigating the effects of CR on soil biological and physical properties and soil conservation.*

A very debatable issue on soil management using organic amendments is whether to use the crop residues directly as organic fertilizer or indirectly in the form of manure. There is currently an ongoing ILRI–IITA trial in selected moist savanna Ecoregional Program for the Humid and Subhumid Tropics of Sub-Saharan Africa (EPHTA) benchmark and pilot sites that tries to address this issue; this approach could be extended to the dry savannas.

Animal traction

The use of draft animals was introduced to West and Central Africa in the early nineteenth century by the English and French colonial administrations to promote cash-crop production (groundnut, cotton, and oil seeds) and improve the quality of diet (which was predominantly carbohydrate) of the small-scale farmers and raise their income (Lynn 1953; Rouspard 1987; Musa 1989). However, in the middle of the century, interest in animal power dwindled because of governments' favorable policy of tractorization in the region. The subsequent failure of mechanization resulted in a major boost again in animal traction and since then, the concept seems to have been promoted in various degrees by policymakers and development agencies. In West and Central Africa, animal traction tends to be more developed in Senegal, Nigeria, and Mali (McIntire et al. 1992). Cattle (mainly bulls) are employed for traction, while donkeys, camels, and horses are used for the transportation of loads and humans (in Senegal, horses are also used for traction). Since the introduction of animal power to most West and Central African countries, the bull was singled out as the only animal to be trained for draft work. However, as pointed out by Musa (1989), all animals can be used for draft work and in Senegal, it is acknowledged that using cow traction is more profitable because this animal has the advantage of producing milk, manure, and power.

In most West and Central African countries producing cotton, groundnut, and rice, all farm operations (plowing, seeding, weeding, fertilizer application, and harvesting) are done by animal power whereas only the plow is used by subsistence farmers. Many researchers (Gefu et al. 1990; Jansen 1993) identified the constraints to the adoption and expansion of animal traction in the West and Central African region as lack of knowledge, disease outbreaks, the use of young animals, lack of suitable implements, lack of capital, and the need for subsidy. A lot of work has been done on the development of implements but there is still insufficient information on the feeding and nutrition of draft animals, responses to work, health, and the tractability of different breeds. Research into improved forms of equipment using cheap and locally available materials is also imperative for small-scale farmers.

Crop–livestock integration

In the context of most West and Central African countries, livestock and crop production systems are an integral part of one another (Kallah and Adamu 1988). Crop residues provide fodder for livestock (Van Raay and de Leeuw 1971; Alhassan et al. 1983) while, occasionally, grain provides supplementary feed for productive animals. Animals improve soil fertility through manure and urine deposition and animal power for farm operations and transport. Sale of animals sometimes provides cash for farm labor and agricultural inputs. There are several examples of completely integrated crop–livestock production systems where sustainable increases in both crop and livestock production have been achieved after considerable periods (30–40 years) of continuous cropping without resulting in land degradation. Some of them are the close settled zone (CSZ) of Kano in northern Nigeria (Harris 1995), Banamba in Central Mali (Abou Berthe, personal communication), and Batalay in southern Chad (K.N. Ngwara, personal communication). The key success to these farming systems is effective crop–livestock integration involving the recycling of nutrients within the system.

It is therefore recommended that future research focus on how to improve the efficiency of the nutrient cycling concept. A particular challenge facing farmers is to minimize nutrient losses through good management (Powell and Valentin 1997); improved feed production, quality, availability, and more efficient feeding systems; new ways to capture and conserve nutrients excreted by livestock; improved manure spreading techniques; and cropping systems that reduce nutrient losses and can improve livestock impacts on the soil environment. A cross-country analysis of the various crop–livestock production systems is shown in Appendix 1.

Constraints to crop–livestock production and integration

Some of the key constraints to crop production include:

- *low moisture caused by erratic rainfall*
- *low soil fertility*
- *diseases, insect pests, and parasitic weeds*

Appendix 1. Cross-country analysis of crop–livestock integration and researchable issues in the dry savannas of West and Central Africa.

Feature	Burkina Faso	Cameroon	Ghana	Mali	Niger	Nigeria	Senegal	Chad	Research issues and institutions
% land area that is dry savanna (500–1000 mm rainfall)	66	6	7	20	16	27	53	26	
Crop agriculture									
Cereal–legume intercropping			Maize–tobacco system is common.	Emphasis on cotton for cash.	Emphasis on cowpea.	Dry season cowpea cropping in <i>fadama</i> and irrigated areas.	Emphasis on groundnut for cash.	Dry season sorghum (<i>berbéré</i>).	Dual-purpose crop varieties. IITA, ICRISAT, NARS.
Mainly millet, sorghum with cowpea. Groundnut and cotton as a cash crops. Sandy, fragile soils with low nutrient content limit crop production.									
Livestock agriculture									
Cattle, sheep and goats are important. Production often limited by feed availability; animals depend mainly on natural pasture in the wet season with crop residues and agroindustrial by-products in the dry season.	Agro-industrial by-products exported to other countries.	Government policy to retain cotton seed cake in dry savanna where livestock are common.	Defoliation of maize before grain harvest to provide fodder. Use of pigeon pea.	Identification of sorghum variety (Malisor 92.1) that can stay green after harvest.		Dual-purpose and dry season cowpea for fodder.		Dry season sorghum for fodder.	Improved fodder; health ILRI, NARS.
Manure for soil management									
Manure use is important because of decline in fertilizer use/availability. Main systems are corraling or stabilization; with manure applied to crop fields, especially those near the homestead.	Zai system Manure used in combination with locally available Burkina Rock Phosphate.								Appropriate combinations of manure + fertilizer. Optimizing nutrient capture IFDC/ICRISAT, ILRI, NARS.
Crop residues for soil management									
Legume haulm removed for fodder; cereal residues grazed, but some left on fields. Residues either burned or allowed to decay for soil improvement				Unused cereal residues are cut and mixed with manure to make compost.				Use of cotton seed cake as soil ameliorant.	Appropriate combinations of crop residues and fertilizer. Minimizing nutrient loss. IFDC/ICRISAT, ILRI, IITA, NARS.
Animal traction									
Traction using cattle and equines (for transport) is common, especially where cash crops are grown. Use of animal traction is important in alleviating labor constraint, especially for timely crop planting.	Donkeys also used for traction.	Donkeys used for traction.			Cattle for carts.		Use of cows for traction (well advanced). Also donkeys and horses for traction.		Feeding of traction implements; tractability of different breeds; use of cows ILRI/NARS.

- *lack of inputs and infrastructure*
- *other problems include labor shortages, low resource base, inadequate marketing facilities.*

For the livestock sector, the major technical and socioeconomic constraints are:

- *low feed supply*
- *animal diseases and lack of veterinary facilities*
- *conflicts between agropastoralists and arable farmers*
- *loss of cattle through theft*
- *as in the crop sector, inadequate infrastructure including transportation, marketing, extension services, and credit and input distribution systems*
- *livestock owners prefer a large herd size for social prestige as opposed to a small herd size of good quality.*

In addition, some of the specific constraints that militate against fostering crop–livestock integration include:

- *Ox-plowed ridges are believed to accelerate leaching and the erosion of nutrients.*
- *Competition for resources such as land, labor, capital, management, and water by the crop and livestock sectors.*
- *Land use and tenure policies that inhibit livestock mobility and limit farmers' access to manure and livestock access to feed.*
- *Unavailability of implements for traction animals.*
- *Keeping livestock in villages to produce manure sometimes fails because shortage of feed and water encourages transhumance.*
- *Since manure is bulky and is required in large quantities, high labor and transportation costs may be involved.*
- *Wrong targeting of crop–livestock integrated systems.*
- *Lack of research on holistic approaches; this requires in-depth knowledge of integrated crop–livestock systems.*

- *Farmers are reluctant to grow improved forages; this is related to the whole systems approach.*
- *Bias, including policies, towards the crop sector to the detriment of livestock production.*

Opportunities for crop–livestock integration

- *The farming systems in West and Central Africa are basically agropastoral and the proportion of mixed farmers is increasing, giving the opportunity for farmers to collect manure and use animal power.*
- *Intensification of agriculture which is currently occurring in most farming systems favors crop–livestock integration.*
- *Poor soil fertility, unavailability or increases in prices of fertilizers, and labor shortages, have forced farmers to rely on alternatives such as manure and traction.*
- *In Senegal, there is scope for improving the efficiency of the integration by diversifying the use of animals. For instance, the use of cows for traction will also provide milk and manure. Farmers can also crop in the wet season and engage in livestock enterprises in the dry season.*
- *Livestock enterprises are more lucrative than crop farming so it is advantageous to integrate livestock into farm activities.*
- *Integration of crop and livestock systems will help in reducing conflicts between farmers and agropastoralists.*
- *Integration promotes sedentarization: pastoralists will have access to facilities for their animals and animals will contribute more manure and urine.*
- *Many indigenous, emerging, and developed technologies are available to support sustainable crop–livestock integration. These include improved cereal and grain legume varieties, cropping systems, weed and nutrient management strategies, the eradication of most livestock diseases, and the development of modeling and all-year-round feed packages for animals.*

Conclusions and recommendations

Admittedly, solutions that address the evolving intensification of agriculture and the wide range of associated problems in the dry savannas are unlikely to come from any one source but from a greater integration of the various approaches to improve crop and livestock enterprises in addition to the following ongoing and future research efforts.

Crop and livestock improvement

- *Optimizing the impact of high yielding grain legumes (cowpea, pigeon pea, groundnut, etc.) and cereals (sorghum, millet, maize, etc).*
- *Controlling weeds, pests, and diseases is imperative in any agenda.*
- *Increasing animal resistance to disease and parasites; improving the productivity of indigenous livestock.*

Feed resources development

- *Upgrading feed quantity, quality, and soil productivity by the targeted integration of grain and forage legumes with cereal crops in rotations, intercropping, undersowing systems, etc.*
- *Future research approaches need to concentrate on the genetic improvement/enhancement of the quality and quantity of crop residues.*
- *Promoting animal traction in feed resources and crop production.*
- *The possibility of importing fodder from wetter ecological zones to the dry savanna needs to be considered both in terms of logistics and socioeconomics.*

Soil and nutrient management

- *Improving the efficiency of nutrient cycling in crop–livestock systems.*
- *Strategic combinations of manure and fertilizers.*

- *Indigenous systems such as the Zai technique should be studied to understand their merits so as to provide a building block for future interventions.*
- *Optimizing the utilization of crop residues in soil management.*

Socioeconomic factors

Systems modeling and GIS applications, combined with socioeconomic information, such as identification of areas where market driven intensification is ongoing and impact is likely to be greater (Ndubuisi et al. 1998), should have a role in optimizing the targeting of new technologies. For instance, an approach needs to be included encompassing the “whole system” while aspects including the determinants of farmer decision-making and opportunities for using technologies (such as improved varieties, cropping systems, better ruminant nutrition, weed and nutrient management) to enable existing sustainable systems to address the challenges of increased intensification need to be included.

Establishing effective input (e.g., fertilizer) and support services (e.g., veterinary delivery systems); establishing infrastructure (e.g., roads, processing, and marketing facilities); and strengthening government institutions are important.

An appropriate strategy would be to select technologies with the highest potential impact from the above areas, in order to form a holistic package for testing and dissemination with a view to maximizing total productivity at the farm level. This holistic approach should be supported by socioeconomic information such as determinants of farmers’ decision making for certain technologies as well as the development of tools to assess whole farm impacts of new interventions. A newly initiated trial, jointly executed by ICRISAT, IITA, and ILRI on crop–livestock systems, involving the use of improved sorghum and cowpea varieties, pesticides, and cattle manure with limited fertilizer in an intercropping context, is a step in the right direction. A similar approach could be used to develop new scenarios; for instance, animal traction using cows that have been shown to be more profitable, could be combined with the best feeding regime, including dual-purpose cowpea to produce high quality manure and well fed animals (in good condition) for farm operations. The best cereal–legume intercropping combinations could be planted in such a system using the optimum fertilizer, manure management practice (e.g., *Zai* method).

Against this background, the consortium of international centers (ILRI, IITA, ICRISAT, IFDC, and the Centre for Overseas Research and Development [CORD]) with complementary expertise, regional institutions, and NARS partners would be the best implementers of such a broad field of activities. The joint program should be promoted as a fully integrated resource management/commodity production systems project rather than the commodity-based programs, which unfortunately had in the past been the final objectives of the research centers. Other advantages of this collaboration are that the centers try to address present and evolving intensification/agricultural problems. Playing this role collectively rather than individually adds value to research investments. It is imperative that such an interdisciplinary and interinstitutional approach will ensure the development of appropriate techniques that will match the ecozones and the farming systems.

References

- Agbenin, J.O. and J.T. Goladi. 1998. Long-term soil fertility trend in the savanna as influenced by farmyard manure and inorganic fertilizer. Pages 21–29 *in* Soil fertility management in West African land-use systems, Proceedings of the regional workshop, edited by G. Renard, A. Neef, K. Becker and M. Oppen, 4–8 March 1997, University of Hohenheim, Germany, ICRISAT, Niamey, Niger and INRAN, Niamey, Niger.
- Agyemang, K., D.A. Little, and B.B. Singh. 1993. Emerging evidence of highly integrated crop–livestock farming systems in northern Nigeria: a case study from Kano State. *Cattle Research Network Newsletter* 12: 7.
- Alhassan, W.S., O.W. Ehoche, I.F. Adu, and A.T. Obilana. 1983. Crop residue potential of agricultural development projects. (a) Chemical composition of crop residues. NAPRI Annual Report, Shika, Zaria, Nigeria.
- Bagayoko, M., S.C. Mansou, S. Traoré, and K.M. Eskindrige. 1996. Pearl millet/cowpea cropping system yields and soil nutrient levels. *African Journal of Crop Science* 4: 453–462.
- Bationo, A., A. Buerkert, M.P. Sedogo, B.C. Christianson, and A.U. Mokwunye. 1995. A critical review of crop residue use as soil amendment in the West African semi-arid

tropics. Pages 305–322 in *Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of sub-Saharan Africa*. Volume II, edited by J.M. Powell, S. Fernandez-Rivera, T.O. Williams and C. Renard. International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.

Bationo, A., C.B. Christianson, and M.C. Klaij. 1993. The effect of crop residues and fertilizer use on pearl millet yields in Niger. *Fertilizer Research* 34: 251–258.

Bulatao, R.A., E.E. Bos, P.W. Stephens, and M.T. Vu. 1990. *World population projections, 1989–1990 edition: short and long-term estimates*. The World Bank, Washington, DC, USA.

Critchley, W. 1991. *Pour protéger nos terres. Conservation des eaux et du sol en Afrique sub-Saharienne. Réseau d'Information des Terres Andes et de l'Institut pour l'Environnement et le Développement*. Published by Oxfam, Oxford, UK. 83 pp.

De Grandi, J.C. (ed.). 1996. *L'évolution des systèmes de production agropastorale par rapport au développement rural durable dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne*. Collection FAO: Gestions des exploitations agricoles. No. 11. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. 162 pp.

Fall, A. and N. Diouf. 1998. *Role and future potential of working equines in West Africa with reference to Senegal*. Isra (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles), Dakar, Senegal. 13 pp.

FAO (Food and Agriculture Organization). 1993. *Atlas of African Agriculture*. FAO, Rome, Italy.

Gefu, J.O., E.O. Otchere, E.S. Gwani, and H.U. Ahmed. 1989. *Draught animal power research and development in Nigeria. A bibliography*. NAPRI (National Animal Production Research Institute), Ahmadu Bello University, Shika, Zaria, Nigeria. 23 pp.

Hafner, H., J. Bley, A. Bationo, P. Martin, and H. Marschner. 1993. Long-term nitrogen balance for pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) in an acid sandy soil of Niger. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 156: 164–176.

Harris, F. 1995. Nutrient dynamics in the Kano close-settled zone. ILEIA Newsletter December 1995, Volume 11 Number 4: 16–17.

Harris, F. 1996. Intensification of agriculture in semi-arid areas: lessons from the Kano close-settled zone, Nigeria. International Institute for Environment and Development, London, UK. 20 pp.

Hesse, J.H. 1996. The integration of crop production and livestock husbandry on farm level in Northern Ghana. A study prepared for the farming systems-oriented agricultural research in Northern Ghana. Savanna Agricultural Research Institute, Nyankpala, (SARI), Ghana. 39 pp.

ILEIA. 1998. (Information centre for Low-External-Input and Sustainable Agriculture). Review and Planning Workshop 9–12 March 1998. ILEIA, Leusden, The Netherlands. 29 pp.

INRAN (Institut National des Recherches Agronomiques du Niger). 1996. Programme d'amélioration des productions animales. INRAN, Niamey, Niger. 76 pp.

ILRI (International Livestock Research Institute). 1997. Livestock and soil fertility: exploiting the natural balance. ILRI, Addis Ababa, Ethiopia. 7 pp.

Jansen, H.G.P. 1993. Ex-ante profitability of animal traction investments in semiarid sub-Saharan Africa: Evidence from Niger and Nigeria. *Agricultural Systems* 43: 323–349.

Jones, M.J. 1976. The significance of crop residues to the maintenance of fertility under continuous cultivation at Samaru, Nigeria. *Samaru Research Bulletin* 259: 117–125.

Kallah, M.S. and A.M. Adamu. 1988. The importance of animal feces as fertilizer. National Animal Production Research Institute, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. 9 pp.

Lombin, G. and A. Abdullahi. 1977. Long-term fertility studies at Samaru, Nigeria. II. Effect of farmyard manure on monocropped cotton, sorghum and groundnuts and a rotation of the three crops under continuous cultivation. *Samaru Miscellaneous Papers*, Ahmadu Bello University (ABU), Zaria. 14 pp.

Lynn, C.W. 1953. Mixed farming in Nigeria. Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University (ABU), Zaria.

- McIntire J., D. Bourzat, and P. Pingali. 1992. Crop-livestock interaction in sub-Saharan Africa. World Bank Regional and Sectoral Studies. The World Bank, Washington, DC, USA. 246 pp.
- Musa, H.L. 1989. Development and use of animal drawn implements in Nigeria. Pages 112–119 *in* Proceedings of the first national workshop on animal traction in Nigeria, Shika, Zaria, June 1989, edited by J.O. Gefu and E.O. Otchere. NAPRI (National Animal Production Research Institute), Ahmadu Bello University, Shika, Zaria, Nigeria.
- Ndubuisi, A., J. Zeddies, V.M. Manyong, and J.W. Smith. 1998. Crop-livestock integration along the gradient of resource-use intensification in the Northern Guinea Savanna of Nigeria. *Quarterly Journal of International Agriculture* 37: 105–115.
- Ngawara, K.N., K. Koulmasse, and G. Dehala. 1996. Etude sur les systèmes de production au Tchad. Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel. 145 pp.
- Norman, D.W., B.S. Emmy, and H. Henry. 1982. Farming systems in the Nigerian savannas. Westview Press, Boulder, Colorado, USA.
- Norman, D.W. 1974. Rationalizing mixed cropping under indigenous conditions: The example of northern Nigeria. *Journal of Development Studies* 11: 3–21.
- N'tare, B.R. 1989. Evaluation of cowpea cultivars for intercropping with pearl millet in the Sahelian Zone of West Africa. *Field Crops Research* 20: 31–40.
- Powell, J.M. and T.O. Williams. 1995. An overview of mixed farming systems in sub-Saharan Africa. Pages 21–36 *in* Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of sub-Saharan Africa. Volume II, Technical Papers edited by J.M. Powell, S. Fernandez-Rivera, T.O Williams and C. Renard. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
- Renard, G., A. Neef, K. Becker, and M. Oppen (eds). 1998. Soil fertility management in West African land-use systems. Proceedings of the regional workshop, 4–8 March 1997, Niamey, Niger. University of Hohenheim, Germany; ICRISAT, Niamey, Niger and INRAN, Niamey, Niger. 600 pp.

- Rouspard, M. 1987. Nord-Cameroun : Ouverture et Développement. Thèse de l'Université de Paris X-Nanterre, France. 512 pp.
- Schlecht, E., S. Fernandez-Rivera, and P. Hiernaux. 1997. Timing, size and nitrogen concentration of fecal and urinal excretions in cattle, sheep and goats; can they be exploited for better manuring of cropland? Pages 361–367 *in* Soil fertility management in West African land-use systems, edited by G. Renard, A. Neef, K. Becker, and M. Oppen, Proceedings of the regional workshop, 4–8 March 1997, Niamey, Niger; University of Hohenheim, Germany; ICRISAT, Niamey, Niger; and INRAN, Niamey, Niger.
- Sédogo, P.M. 1993. Evolution des sols ferrugineux lessives sous culture : influences des modes de gestion sur la fertilité. Thèse Doctorat, Université Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan.
- Singh, B.B. and S.A. Tarawali 1997. Cowpea and its improvement: key to sustainable mixed crop/livestock farming systems in West Africa. Pages 79–100 *in* Crop residues in sustainable mixed crop/livestock farming systems, edited by C. Renard. Commonwealth Agricultural Bureau International (CABI), Wallingford, United Kingdom.
- Traoré, B. 1998. Production et utilisation de la fumure organique par les exploitations de la zone Mali-sud. Internal Report Septembre 1998 Institut d'Economie Rurale (Ier/Sotuba), Bamako, Mali 20 pp.
- Van Raay, J.G.T. and P.N. de Leeuw. 1971. The importance of crop residues as fodder: a resource analysis in Katsina Province, Nigeria. ABU, Zaria Samaru Research Bulletin 139.
- Williams, T.O., P. Hiernaux, and S. Fernandez-Rivera. 1998. Crop-livestock systems in sub-Saharan Africa: determinants and intensification pathways. International symposium on property rights, risk and livestock development, 27–30 September 1998, DSE Feldanfung, Germany. International Livestock Research Institute, Niamey, Niger.
- Winrock International. 1992. Assessment of animal agriculture in sub-Saharan Africa. Winrock International Institute for Agricultural Development, Morrilton, Wisconsin USA. 125 pp.

Les systèmes agriculture—élevage au Burkina Faso

T. Ouédraogo

Résumé

Le gradient climatique étalé du climat soudano-guinéen au climat sahélien et la grande diversité socio-culturelle du Burkina Faso sont à la base d'une diversité des systèmes de production rurale. Une typologie détaillée des systèmes d'élevage est donnée pour chacune des zones agroécologiques avec ses fondements historiques, socio-culturels, économiques et écologiques. Le cas particulier des élevages urbains et sémi-urbains, d'apparition récente est analysée et la part est faite entre l'élevage urbain du cheptel de 1984 à 1994, sa répartition régionale ainsi que celle des principales cultures mettent la typologie des systèmes d'élevage en perspective. En outre des charges actuelles et des capacités de charge sont comparées par région. Les relations culture-élevage sont abordées à travers l'étude des modes de conduite et les systèmes alimentaires.

Abstract

The climatic gradient that stretches from the Sudan-Guinea to the sahel, as well as the vast sociocultural diversities in Burkina Faso explains the wide range of rural production systems. A detailed typology of the animal rearing systems for each agroecological zone is given together with the historical, sociocultural, economic, and ecological reasons that explain them. The particular case of the recent phenomenon of urban and periurban animal rearing is analyzed, using national statistics on livestock development between 1984 and 1994, their regional distribution as well as that of the main crops to put the livestock system typology in perspective. Besides, the actual and potential carrying capacities are compared region by region. The crop–livestock relationships are discussed from studies on the farming and feeding systems.

Données générales sur le Burkina Faso

Le Burkina Faso est un pays sahélien, entièrement enclavé au cœur de l'Afrique de l'Ouest. Il s'étend sur 274.000 km² entre 9°20' et 15°05' de latitude Nord, 5°20' de longitude Ouest et 2°03' de longitude Est. Le pays est limité à l'Ouest et au Nord par le Mali, à l'Est par le Niger, au Sud par le Bénin, le Togo, le Ghana et la Côte d'Ivoire.

Climat et végétation

Le climat du Burkina Faso appartient au type soudanien caractérisé par l’alternance d’une saison sèche et d’une saison pluvieuse. Le pays peut être subdivisé en trois régions climatiques :

- Un domaine sahélien au nord du 14^e parallèle avec une pluviosité inférieure à 600 mm. Le couvert ligneux y forme une steppe à arbrisseaux, arbustes et arbres épais ou en fourrés avec des espèces caractéristiques du genre *Acacia*. Le tapis herbacé, composé d’espèces annuelles, est dominé par des graminées du genre *Aristida*, *Cenchrus* ou *Schoenefeldia* et des papilionnacées.
- Un domaine soudanien qui occupe la zone de précipitations moyennes comprises entre 600 et 1000 mm de pluie. Ce domaine se distingue du dernier par la présence de graminées pérennes et d’espèces ligneuses tels que *Butyrospermum* et *Parkia*.
- Un domaine Soudano-guinéen localisé dans la partie sud-ouest du pays avec des précipitations supérieures à 1000 mm de pluie par an. La végétation est dominée par des forêts galeries à *Elaeis guinéensis* et *Cola laurifolia* comme espèces guinéennes et *Anogeissus leiocarpus*, *Daniellia oliveri* et *Khaya senegalensis* comme espèces soudaniennes.

Le milieu humain

La population totale est aujourd’hui estimée à plus de 10 millions d’habitants avec un taux d’accroissement annuel de 2,68 %. La densité moyenne est de 32,5 habitants/km², mais des différences notables existent entre les zones agro-écologiques, entraînant un flux migratoire important des régions de forte concentration humaine vers les zones faiblement peuplées.

Une soixantaine de groupes ethniques environ coexistent au Burkina Faso, avec cependant une ethnie majoritaire représentée par les Mossi (52 % de la population) suivi de loin par les Peuls (11 %) selon le recensement de 1985. L’immense majorité de la population (plus de 90 %) vit d’une agriculture essentiellement de subsistance peu productive et à base de céréales sèches (sorgho, mil et maïs).

Les cultures commerciales sont essentiellement le coton, l'arachide et le riz et dans un degré moindre, les ignames, les fruits et les légumes. Le secteur primaire dans son ensemble (agriculture, élevage, forêt, pêche et faune) qui emploie l'écrasante majorité de la population active ne représente cependant, que 44,4 % du PIB.

Caractérisation et typologie des systèmes de productions

Les grandes régions agricoles : contraintes et potentialités

Se fondant sur des bases agro-climatiques le pays peut être divisé en cinq régions agricoles: l'Est, le Centre, le Sahel, le Nord-Ouest et le Sud-Ouest. Le Tableau 1 résume les principales caractéristiques de chacune de ces régions.

Caractérisation et typologie des systèmes d'élevage

Globalement, on peut classer les différentes approches utilisées pour caractériser les systèmes d'élevage au Burkina en trois catégories principales : ethnographique ou anthropologique (Barral 1970), géographique ou Agroclimatique (Fao 1985), Zoo-technique (mode de gestion et d'exploitation du troupeau : Rondo 1986).

D'une manière générale, l'un des points communs de la majeure partie des études réalisées est que l'élevage Burkinabè est de type extensif avec deux variantes principales dans le mode de gestion transhumant ou sédentaire. Entre ces deux pôles se trouvent des systèmes intermédiaires qui témoignent des profondes mutations s'opérant au sein des systèmes traditionnels.

Approche historique de l'élevage Burkinabé

Elevage et ethnie

Parlant des populations Sahéliennes (Combes 1984 ; Rondo 1986) indiquaient que chaque groupe ethnique (Peul, Kel Tamachek, Songhaï) pouvait, par son histoire, être caractérisé par ses activités de production. Des observations similaires ont été faites chez les

Tableau 1. Caractéristiques principales des régions agricoles.

Ouest	Est	Centre	Nord-ouest	Sahel
<p>Caractéristiques principales</p> <ul style="list-style-type: none"> * Région à énormes potentialités agricoles. * Environnement en pleine mutation dû à la forte pression migratoire, à l'évolution des systèmes de production à la dégradation des conditions climatiques. <p>Préoccupations exprimées</p> <ul style="list-style-type: none"> * insuffisance de la pluviosité * déforestation anarchique des terres cultivables * surexploitation ligneux * faible productivité des systèmes de production * destruction du couvert végétal par les feux de brousse * gestion inadéquate des ressources fauniques et halieutiques * insuffisance et inadaptation des structure de crédit, de commercialisation et approvisionnement * problèmes fonciers * conflits entre agriculteurs et éleveurs pour l'utilisation de l'espace * baisse des revenus des producteurs 	<p>Caractéristiques principales</p> <ul style="list-style-type: none"> * Importantes potentialités agricoles dans une bonne partie de la région. * Ressources menacées par les pratiques agricoles et les migrations. <p>Préoccupations exprimées</p> <ul style="list-style-type: none"> * agriculture extensive et itinérante * insuffisance de la pluviosité * dégradation des sols et du couvert végétal dans une bonne partie de la région * retrécissement des parcours naturels dû à l'abondance des réserves et aux pratiques de culture itinérante * dégradation des parcours naturels * difficultés d'abreuvement des animaux en saison sèche * pratiques incontrôlées de feux de brousse * conflits entre agriculteurs et éleveurs * connaissance insuffisante des réalités socio-culturelles des populations 	<p>Caractéristiques principales</p> <ul style="list-style-type: none"> * Forte pression humaine sur les ressources naturelles. <p>Préoccupations exprimées</p> <ul style="list-style-type: none"> * forte dégradation des sols et du couvert végétal * inadéquation entre techniques de productions et les conditions du milieu * insuffisance de la pluviosité * réduction et forte dégradation des parcours naturels * difficultés d'abreuvement des animaux en saison sèche * exploitation abusive des ligneux * faible revenu des producteurs * faible niveau technique des producteurs 	<p>Caractéristiques principales</p> <ul style="list-style-type: none"> * Forte pression humaine sur les ressources naturelles. <p>Préoccupations exprimées</p> <ul style="list-style-type: none"> * insuffisance pluviométrie * dégradation des sols * faible utilisation des intrants et matériels agricoles * inadéquation entre les techniques de production et les conditions du milieu * faible disponibilité en eau et pâturage pour les animaux * difficultés d'écoulement des produits agricoles * diminution des ressources en eau * difficultés de mobilisation des ressources en eau 	<p>Caractéristiques principales</p> <ul style="list-style-type: none"> * Faible pression humaine sur les terres de culture. <p>Préoccupations exprimées</p> <ul style="list-style-type: none"> * insuffisance de la pluviosité * dégradation du couvert végétal (surtout la mortalité des ligneux) * diminution des ressources en eau * difficultés d'approvisionnement en intrants et matériel agricoles * sols fragiles et soumis à l'érosion hydrique et éolienne conflits entre communautés pour l'utilisation de l'espace * forte pression humaine et animale autour des points d'eau * dégradation des parcours naturels * mauvaise exploitation des ligneux fourragers * difficultés d'abreuvement des animaux en saison sèche

Source: INERA (1995).

populations du plateau (Central Yatenga, Passoré), du Centre-Est (Tenkodogo), du Sud-Est (Léo) et du Sud-Ouest (Bondoukuy), respectivement (Benoit 1982 ; Delgado 1979). Ces observations ont certainement joué en faveur des approches ethnographiques ou anthropologiques qui, à une certaine époque, sont apparues comme méthodes privilégiées pour l'étude des systèmes de production (Benoit 1982). Il ressort de toutes ces études que sur le plan ethnique, on distinguerait deux systèmes d'élevage fondamentalement différents : le système Peul ou pastoral, basé sur la transhumance et le système d'élevage sédentaire qui serait commun aux autres ethnies (Mossi, Bobo, Gourounsi, Bissa, Gourmantché, Lob).

Elevage et zone agroclimatiques

Bien que l'élevage soit pratiqué sur l'ensemble du pays, le poids de cette activité demeure relativement variable d'une région à l'autre et cette variation est à rapprocher avec la diversité des conditions agro-climatiques et socio-économiques existantes.

Le Sahel Burkinabè, avec 17 % de la superficie nationale concentrait plus de 30 % du cheptel Burkinabè, et ce, jusqu'en 1983 (Fao 1985 ; Rondo 1986). Cette vision historique a fait que le Sahel a été longtemps perçue comme le berceau de l'élevage Burkinabè par opposition à la zone Sud-Soudanienne considérée comme zone marginale au plan des productions animales. D'ailleurs, le projet de création de la première ferme d'élevage dans cette zone (Banakeledaga) à été libellé sous le thème "développement de l'élevage en milieu défavorable" (Iemvt).

A cette époque plus ou moins lointaine, il semble qu'on pouvait distinguer géographiquement deux principaux systèmes d'élevage sur l'ensemble du pays: l'un sédentaire de type fermier localisé dans les zones centrale et Sud, et l'autre, pastoral transhumant dans la partie Nord. A ces deux systèmes sont rattachés des types génétiques d'animaux : le zébu au Nord, les petits ruminants au Centre et au Sud avec en plus quelques têtes de taurins (Fao 1985).

Depuis, la situation a beaucoup évolué. En ce qui concerne la répartition spatiale des effectifs, de 1969 à 1974, le cheptel de la partie septentrionale du pays a diminué de 32 % et que pendant la même période, celui des parties centrale et méridionale a augmenté respectivement de 10 et 16 %. Présentement, il semble qu'un bovin sur trois se trouve

aujourd'hui dans la zone cotonnière (Badini 1991). En outre, beaucoup s'accordent pour dire que de nos jours, il n'est plus aisé de rechercher des peuls qui ne cultivent pas. A l'opposé, beaucoup d'agriculteurs des zones Centre et Sud s'adonnent volontiers à l'élevage, même bovin.

Typologie et caractérisation des principaux systèmes d'élevage

En parcourant la littérature existante, on est frappé par la multiplicité des critères utilisés par les différents auteurs pour caractériser les systèmes d'élevage et leur évolution. Toutefois, on peut constater que la plupart des auteurs combinent presque toujours plusieurs de ces critères dont les principaux sont l'ethnie, le milieu physique, l'orientation des systèmes de production.

Par commodité, nous regroupons les informations relatives à la caractérisation des systèmes en place par principale zone-agroclimatique.

Systèmes rencontrés dans le Nord : Le Sahel Burkinabé

A travers une approche ethno-géographique prenant en compte la nature et la taille du troupeau, Barral (1977), puis Combes (1984) ont classé les populations de l'Oudalan en trois groupes principaux :

1. Ceux dont le système de production est fondé sur l'élevage (Peul Djelgobé). Cette catégorie de producteurs se caractérise par les traits suivants :
 - *troupeau de grande taille (> 60 têtes)*
 - *mobilité quasi-permanente des hommes et des animaux*
 - *soins constants apportés au bétail (gardiennage toute l'année), avec pâture nocturne*
 - *élevage de petits ruminants fréquents mais peu organisé*
 - *absence de migration de travail (main d'oeuvre familiale au seul service des activités d'élevage)*
2. Les agropasteurs dont les activités d'élevage constituent le pôle dominant du système de production. Dans ce groupe, la mobilité reste faible et les soins apportés aux animaux se limitent aux bovins.

3. Les éleveurs de petits ruminants : ce sont des agriculteurs sédentaires pour qui l'élevage n'est qu'une activité annexe (Bella, Rimaïbé).

Il semble aujourd'hui que ces systèmes sont en pleine mutation et qu'à l'intérieur des grands groupes ci-dessus définis sont nés des systèmes ou sous-systèmes qui seraient dans certains cas des vestiges des systèmes anciens en voie de disparition (Ouédraogo 1991).

Dans une étude plus récente basée sur des critères géographiques, démographiques et le poids des différentes activités de production, Ouédraogo (1991), retrouve les grands traits de la classification faite par Combes (1984). Toutefois, l'auteur propose une autre forme de présentation des systèmes en place pour tenir compte des évolutions qu'ils ont pu subir depuis lors.

Ainsi, il indique que les principaux systèmes d'élevage rencontrés à l'heure actuelle dans le Sahel Burkinabè peuvent être synthétisés en cinq points :

1. Le système "grand élevage peul" : c'est ce groupe que Combes (1984) ont appelé les "éleveurs de bovins". Pour marquer le recul de ce type d'élevage dont les caractéristiques sont citées plus haut, l'auteur indique que ce "grand élevage peul" symbolise aujourd'hui les vestiges d'une époque lointaine au cours de laquelle les ressources pastorales semblaient illimitées et inépuisables.

2. Les éleveurs-agriculteurs: dans la classification de Combes (1984), ce groupe est appelé "agro-pasteurs avec un poids élevage dominant". Pour Ouédraogo (1991), ce système résulte d'une transformation du système "grand élevage peul" par suite de la réduction des espaces qui a obligé les peuls à cultiver et à se sédentariser progressivement.

3. Les agriculteurs-éleveurs ou petits éleveurs sédentaires c'est ce groupe que Combes (1984) appellent les "éleveurs de petits ruminants." Ce type d'élevage est l'apanage d'anciens esclaves affranchis (Bella, Rimaïbé), de populations allogènes (Gourmantché, Mossi, Bissa...), de cultivateurs de tradition, et de peuls pasteurs ayant perdu leurs troupeaux et qui sont devenus des cultivateurs par nécessité.

4. Les "éleveurs absentéistes ou élevage confié" : il s'agit là d'une manifestation concrète des profondes mutations qui s'opèrent au sein des systèmes traditionnels. Ici, les propriétaires des animaux sont basés dans les grands centres urbains (commerçants ou

fonctionnaires). Profitant des années difficiles (73/74 et 83/84), ils ont acheté des troupeaux entiers des mains des éleveurs authentiques (les Peuls). N'ayant ni le temps, ni le savoir faire, ce sont le plus souvent les "Peuls dépossédés" qui continuent de gérer le troupeau en tant qu'ouvriers agricoles.

5. L'élevage des femmes ou élevage de case: ce système d'élevage au Sahel correspond également à une mutation du rôle de la femme au sein du système traditionnel "élevage Peul". Quand l'élevage était prospère, le surplus de lait après la satisfaction des besoins familiaux était vendu et les revenus étaient la propriété exclusive de la femme. Aujourd'hui, le lait produit suffit à peine à nourrir la famille. Ainsi, l'embouche de case conduite par les femmes Peuls tend à remplacer la vente et la et la transformation du lait.

Principaux systèmes d'élevage dans le plateau central

La zone "centrale" est entendue ici dans un sens très large et regroupe toute la zone Nord-Soudanienne et une partie de la zone Sud-Soudanienne.

Quels que soient les critères utilisés (ethnographiques, géographiques, pratiques d'élevage) tous les auteurs sont unanimes pour dire que la zone Soudanienne est dominée par l'agropastoralisme avec une tendance prononcée à la spécialisation, c'est-à-dire, privilégiant l'une des deux activités dominantes (agriculture ou élevage). Sur la base d'une analyse comparative des troupeaux, on constate, contrairement à la zone Sahélienne (dominé par le bovin), une prédominance des petits ruminants dans la partie Soudano-Sahélienne (Benoit 1982).

A l'intérieur de ce grand ensemble d'agropasteurs, dans une approche basée sur la nature du peuplement et la conduite de l'élevage, distingue trois catégories d'agropasteurs dans la zone Soudano-Sahélienne (Yatenga).

1. Des agropasteurs dont le système de production est basé sur l'agriculture (Mossi essentiellement). Leur élevage est caractérisé par la prédominance de petits ruminants (chèvres surtout) et de volaille. Les bovins, s'ils existent sont plutôt utilisés comme force de travail ou comme moyen de capitalisation des revenus agricoles.

2. Des agropasteurs à dominance élevage : ce groupe est essentiellement représenté par les peuls venus du Nord, éleveurs authentiques convertis à l’agriculture du fait de la réduction des espaces pâturables. Ils sont surtout éleveurs de gros bétail (bovins) associé à des petits ruminants à prédominance d’ovins.

3. Des agropasteurs “vrais” : les deux activités ont la même importance. Pour illustrer cette situation, l’auteur dit que les “silmi-mossé “ (métis entre Mossi et Peul) cultivent comme les Mossi (cultivateurs authentiques) et élèvent comme des Peuls (éleveurs professionnels). Benoit (1982), se fondant sur des critères ethniques et de taille du troupeau avait déjà abouti aux conclusions d’autres auteurs, tout en insistant plus particulièrement sur l’élevage Peul en zone Soudano-Sahélienne. L’auteur indique que leur idéal reste le genre de vie pastorale mais les situations parfois critiques dans laquelle ils se trouvent font qu’on peut distinguer trois sous groupes dans ce grand ensemble correspondant à des degrés plus ou moins avancés de mutation.

Ainsi, certains sont devenus simplement des gardiens salariés d’animaux. Une autre variante de ce premier sous-groupe est représentée par des peuls gardiens d’animaux mais possédant quelques têtes : il s’agit de Peuls “dépossédés” mais qui tentent de reconstituer leurs troupeaux. Enfin, le troisième sous-groupe est l’archétype du pasteur peul propriétaire de la majorité du troupeau et dont il s’occupe personnellement tel que décrit par Combes (1984) et Ouédraogo (1991).

Les systèmes d’élevage en zone Sud-Soudanienne

Se situant dans une perspective historique, deux systèmes principaux caractérisaient l’élevage dans l’extrême Sud-Ouest (Zone Sud-Soudanienne) du pays :

- *Un élevage sédentaire de type fermier avec des parcs collectifs constitués d’animaux trypanotolérants.*
- *Un élevage transhumant, rattaché au système classique Sahélien et n’exploitant souvent la région qu’à l’occasion des transhumances de saison sèche.*

A l’heure actuelle la situation a beaucoup évolué et on peut distinguer trois grands systèmes d’élevage dans la région :

- *Un système pastoral sensus stricto avec une pratique régulière de la transhumance et des troupeaux dominés par les bovins (Zébus notamment).*
- *Un système agro-pastoral, caractérisé par une déspecialisation des producteurs, c'est-à-dire que progressivement, les éleveurs authentiques deviennent de plus en plus agriculteurs tandis que les anciens cultivateurs deviennent des grands propriétaires de troupeaux bovins.*
- *Un système d'élevage de type nouveau lié à la traction bovine (surtout en zone cotonnière).*

On retrouve les grande lignes de cette classification à travers les conclusions d'autres chercheurs qui, à partir des critères ethnographiques, classe les éleveurs de la région de Bondoukuy (Mouhoun) en trois catégories :

1. *Des agriculteurs-éleveurs sédentaires, propriétaires d'animaux qui perçoivent l'élevage comme une forme de capitalisation de leur agriculture. Ce type d'élevage a d'ailleurs été qualifié "d'élevage de la houe".*
2. *Les Peuls ayant la charge d'animaux confiés parce qu'ayant perdu leurs troupeaux pendant la période de grande sécheresse. Cette catégorie d'éleveurs est sédentaire malgré elle, car la décision d'aller en transhumance dépend du propriétaire des animaux.*
3. *Les Peuls propriétaires qui continuent de pratiquer la transhumance quoique timidement car devenus aussi cultivateurs.*

Cas particulier des élevages urbains et péri-urbains

D'apparition récente, ce type d'élevage témoigne, des profondes mutations qui s'opèrent au sein des systèmes traditionnels. En effet, dans ces systèmes d'élevage, la notion d'ethnie s'estompe et le rôle social de l'élevage s'efface pour faire place à la recherche du profit maximum. A la conduite extensive traditionnelle se substitue une intensification de la production.

A travers une recherche collaborative (Gret, Université de Ouagadougou et Inera), les auteurs distinguent deux types principaux d'élevage en zone urbaine et péri-urbaine (Bobo-Dioulasso) en fonction de l'orientation de la production et/ou de l'importance de l'unité d'exploitation :

- L'élevage urbain "non commercial" :

L'auteur dit que ces élevages sont rudimentaires de type villageois, assurant les mêmes fonctions que l'élevage traditionnel (caisse d'épargne) et concerne le plus souvent la volaille, les petits ruminants et quelques fois les porcins. Ce type d'élevage est très diffus et se rencontre dans presque toutes les cours, représentant les vestiges d'un héritage culturel. Sauf, cas exceptionnel, les animaux issus de tels élevages sont généralement destinés à l'autoconsommation.

- L'élevage urbain typique ou "commercial" :

Il s'agit là de véritables embryons d'élevage intensif ou semi-intensif dont l'unique objectif est d'assurer une plus value maximale. Les espèces concernées sont presque les mêmes que dans les types d'élevage précédents avec l'apparition de races améliorées, indiquant une tendance nette à la spécialisation. Ainsi, trouve-t-on des éleveurs de poules pondeuses, de porcs à l'engrais, de vaches laitières et autres animaux d'embouche (ovins, taurillons). Dans ces élevages, la taille des unités d'exploitation est très variable, allant de quelques têtes (embouche de case) à une ou plusieurs centaines selon que l'élevage est l'activité principale (retraités, commerçants) une forme de capitalisation des revenus non agricoles (fonctionnaires et autres travailleurs).

Quelques statistiques en production animale au Burkina

Au sortir des sécheresses aiguës des années 1970/1973 et celles chroniques de 1983, le cheptel burkinabè a connu une réelle expansion numérique entre 1984 et 1994.

Modes de conduite et systèmes alimentaires

Comme indiqué dans la typologie, l'existence de multiples systèmes laisse supposer le déploiement de plusieurs modes de conduite et d'alimentation des animaux avec des

stratégies plus ou moins efficaces. A ce propos, indiquait que la conduite d'élevage relève avant tout d'un acquis culturel (héritage ethnique) qui se modifie sous l'effet de pressions endogènes (facteurs socio-économiques) ou exogènes (climat).

Qu'il s'agisse des agropasteurs sédentaires ou des pasteurs transhumants, les pâturages naturels demeurent la source principale de l'alimentation des animaux. Aussi, la plupart des auteurs privilégient-ils le mode d'exploitation des ressources naturelles comme critère pertinent pour différencier les élevages.

Conduite d'élevage en zone Sahélienne

Selon Combes (1984), trois éléments caractérisent le milieu sahélien et conditionnent les différentes stratégies déployées par les éleveurs en matière de conduite d'élevage :

le Sahel est avant tout un milieu "ouvert" avec des pâturages dispersés et non appropriés (propriété collective) dont l'accès est modulé par un réseau de points d'abreuvement évoluant avec l'avancée de la saison sèche.

Se fondant sur la disponibilité en eau, indique qu'en saison sèche, l'exploitation des pâturages s'organise autour des points d'eau permanents en régulant les systèmes d'abreuvement de manière à maximiser les temps de pâture.

Ainsi, au lieu d'un abreuvement quotidien, l'organisation du parcours est faite de sorte que le passage au point d'eau ait lieu tous les deux ou trois jours. Cette technique permet de porter le plus loin possible le front de pâture.

En saison pluvieuse, la dépendance du bétail vis-à-vis des points d'eau disparaît, ouvrant l'espace pastoral à tous. Toutefois, l'auteur distingue plusieurs phases ou stratégies d'occupation et d'exploitation des ressources disponibles.

Dès les premières pluies (juin), on assiste à une dispersion très opportuniste des troupeaux afin de profiter, à la faveur des flaques d'eau, certains pâturages de saison sèche restés jusque là inaccessibles. Ce mode de conduite est qualifié de "transhumance de pré-hivernage" par Combes (1984). Cette phase est suivie d'une seconde, caractérisée par le retour au campement vers le mois de juillet. Aussitôt, les semis terminés (fin juillet), on assiste un nouveau départ dont le souci est d'éloigner les animaux des lieux de cultures.

Enfin, le parcours d’hivernage se termine par un retour sur les zones de cultures (octobre) pour les récoltes et pour faire profiter les animaux des résidus de cultures.

En somme, le mode de conduite pastoral se caractérise avant tout par sa mobilité, et par un suivi du troupeau toute l’année (gardiennage). Ce qui n’a pas pour souci prioritaire la protection des cultures mais témoigne surtout de la qualité et de l’importance des soins apportés aux troupeaux.

Conduite des troupeaux chez les agropasteurs : zone soudanienne

Contrairement à la zone Sahélienne, milieu “ouvert”, la restriction du domaine pastoral (appropriation des terres par les agriculteurs) induit des modifications importantes dans les pratiques d’élevage en zone Soudanienne (Nord et Sud).

A travers des études de cas conduites respectivement en zone Nord-Soudanienne et Sud-Soudanienne (Badini 1991), les auteurs concluent que dans ces zones, c’est en saison sèche que le domaine pastoral (champs + prairies naturelles) est ouvert à tous les troupeaux qui, par ailleurs sont laissés sans surveillance (qualifiée souvent “d’animaux en divagation”). Par contre, en saison pluvieuse, l’accessibilité plus ou moins facile des pâturages conditionne les modes de conduite des troupeaux. D’une manière générale, la saison pluvieuse impose deux modes de conduite :

1. Les animaux à l’attache : il s’agit des animaux des agriculteurs (boeufs de trait, chevaux, ânes ou petits ruminants) qui, en saison sèche, sont laissés en divagation. Ces animaux profitent des pâturages de bas-fonds et des jachères.
2. Les troupeaux conduits par des bergers (peuls ou enfants des agriculteurs) : cette catégorie d’animaux est conduite en dehors des zones de cultures, on parle de pâturage de “brousse”.

On peut constater qu’en zone agropastorale, le gardiennage des animaux est surtout motivé par le souci d’écarter les troupeaux des zones de cultures et non une recherche du bien être des animaux comme c’est le cas dans l’élevage peul.

Relation—Agriculture—Élevage

Fondements de la théorie “intégration-agriculture—élevage”

Déjà en 1975, il était la terrible sécheresse qui a sévit au début des années 1970 a mis en évidence la fragilité écologique de la région Sahélienne. Au total, cela s’est traduit par un déplacement des effectifs d’animaux vers le Sud et les analystes concluaient que les solutions en faveur de l’accroissement des productions animales devraient être recherchées dans les zones plus humides du pays (zones agricoles). Dans le même temps, une évaluation du secteur agricole révélait que la baisse de la fertilité des sols était la cause essentielle des faibles productivités à l’hectare des cultures.

Dans ces conditions, le fumier produit par le bétail est perçu comme un intrant très important pour le maintien et l’accroissement des rendements. Aussi, la traction animale passe-t-elle pour être un moyen privilégié pour lever les contraintes saisonnières pesant sur l’agriculture du fait du manque de main d’œuvre. Enfin, les animaux embouchés à l’aide des sous-produits agricoles, tout en apportant une solution au problème alimentaire du bétail, contribuent à l’amélioration des revenus agricoles.

En somme, l’intégration-agriculture-élevage est apparue à une certaine époque, comme une solution très avantageuse, susceptible d’ouvrir de nouvelles perspectives à un système agricole en stagnation ou en recul tout en étant une alternative pour un système d’élevage pastoral en péril.

Conclusion sur les systèmes d’élevage

L’élevage burkinabè est demeuré quasiment traditionnel avec une alimentation basée en grande partie sur l’exploitation des ressources naturelles. Il s’agit d’un élevage “grand consommateur d’espace” et comme tel concurrent d’une agriculture elle est aussi extensive avec de mauvais rendements. Tout ceci couronné par des formes d’intégration et association Agriculture-Elevage quasiment limitées et inefficaces. En matière de terminologie il semble important que nous nous accordions sur les concepts de “Intégration Agriculture-Elevage” et même “Agro-Sylvo-Pastorale” et celui de “Association Agriculture-Elevage.”

L'intégration Agriculture-Elevage peut être considérée comme "un mode d'exploitation qui utilise simultanément la même surface de terre pour produire des végétaux et des animaux tandis que l'Association Agriculture-Elevage serait plutôt réservée à "une combinaison de deux activités qui se limitent à l'échange des produits."

De ce qui précède, il apparaît que les relations agriculture-élevage au Burkina Faso ont souvent revêtues la forme "d'association". Pourtant, en rapport avec l'évolution des conditions éoclimatiques, l'amélioration des systèmes de productions agricoles passe nécessairement par une véritable intégration entre l'agriculture et l'élevage. Cette intégration pourrait se faire par la promotion de modèles qui tiennent compte des facteurs socio-économiques dominants en liaison avec les potentialités agro-écologiques des différentes régions. Ainsi, il semble indiqué de privilégier le Sahel comme une zone de naissance, la zone centre ou soudano-sahélienne comme celle d'engraissement ou de noyaux laitiers et la zone sud ou soudano-guinéenne comme zone de prédilection de l'intensification et de l'intégration véritable.

Références

- Badini, O. 1991. Identification et caractérisation des systèmes d'élevage et étude des écosystèmes pâturés dans les villages de Kayao-Kawara - Dimolo et Yasso. Rap. Rsp-Zone Ouest, Institut National de la Recherches Agronomiques (Inera), Burkina Faso.
- Barral, H. 1970. Etude socio-géographique pour un programme d'aménagement pastoral dans le Nord-Ouest de l'Oudalan Ouagadou. Orstom.
- Barral, H. 1977. Les populations nomades de l'Oudalan et leur espace pastoral. Orstom. 119 p.
- Combes, J. 1984. Enquête sur l'élevage et sa place dans les systèmes de production de l'Oudalan. Projet de développement de l'élevage. Ord. Sahel. Burkina Faso.
- Delgado, C.L. 1979. The southern Fulani farming systems in Upper Volta: A model for the integration of crop and livestock production in the West Africa Savanna. African Rural Economy Paper No. 20. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA.

Fao (Food and Agriculture Organization). 1985. L'élevage au Burkina Faso. Etude générale par S.M. Touré et al., Ouagadougou, Burkina Faso.

Ouédraogo, T. 1991. Systèmes de production dans le Sahel burkinabè. Rap. final. Unso/Psb. Burkina Faso. 67 p.

Rondo, P. 1986. Evolution des systèmes de production agricole au Sahel burkinabè. Thèse, Université Montpellier, France.

Les systèmes agriculture—élevage du Mali

B. Traoré et M.D. Traoré

Résumé

Au Mali, le déséquilibre dans la répartition des ressources en eau (hydrographie et pluviosité) contribue à expliquer l'inégale occupation de l'espace malien par les hommes, les animaux, et les cultures. Ainsi il y a deux formes extrêmes d'occupation de l'espace : la zone pastorale où vivent les pasteurs nomades et la zone agricole avec un habitat permanent. Cependant la zone agricole n'a pas l'apanage de l'agriculture, de même que les nomades n'ont pas l'exclusivité de l'élevage. Le secteur primaire occupe la première place dans l'économie du Mali, soit presque 50% du PIB, dont la quasi totalité vient de l'agriculture et de l'élevage. L'élevage des bovins, caprins, ovins, et volailles est communément pratiqué et, selon les zones, on trouve les asins, équins et porcins. Si l'on considère le seul élevage bovin, on constate que les pratiques d'élevage sont très diversifiées selon les zones agroécologiques : deux systèmes bien spécifiques cohabitent : sédentaires et transhumants. L'offre limitée d'éléments nutritifs détermine le potentiel de production et partiellement la qualité du fourrage, tant pendant les années sèches que pendant les années humides. En plus des différences de disponibilité en fourrage en fonction des zones climatiques, il existe des différences régionales liées :

- *à la présence de l'agriculture qui peut fournir des sous-produits servant de compléments de la ration de saison sèche. Signalons que les résidus de culture ne sont pas commercialisés. Il en est de même de la fumure organique. (Il n'y a donc pas un système de fixation des prix de ces produits au Mali).*

Abstract

In Mali, the imbalance in the distribution of water resources (hydrography and rainfall) contributes in explaining the uneven occupation of Malian territory by men, animals, and crops. There are thus two extreme forms of territorial occupation: the pastoral zone where normal pastoralists live and the agricultural zone with a permanent habitat. However, the agricultural zone is not exclusively agricultural while the nomads do not have the monopoly of animal rearing. The primary sector comes first in the Malian economy, that is about 50% of the gross domestic product which is derived mostly from agriculture and cattle rearing. The rearing of cows, goats, sheep, and poultry is a

common practice. Depending on the zone, one can also find donkeys, horses, and pigs. If we consider only cattle rearing, one can notice two specific systems that go hand in hand—settled agropastoralism and transhumant cattle rearing practices. Thus present day practices are very diversified according to the agroecological zone. The limited availability of nutritional elements determines the production potential and part of the fodder quality, in dry as well as wet years. Apart from the differences in fodder availability which depends on climatic zones, there are also regional contrast related to the presence of an agriculture that can supply by-products used as feed complements during the dry season. We must point out that crop residues are not commercialized neither is manure. (There is therefore no system in Mali for fixing the prices of these products.)

Introduction

Le Mali couvre une superficie de 1 241 000 km² et est un pays enclavé limité au nord par l'Algérie, à l'Est par le Niger et le Burkina Faso, au Sud par la Côte d'Ivoire et la Guinée et à l'Ouest par le Sénégal et la Mauritanie.

Les précipitations totales et la durée de la saison des pluies augmentent en allant du Nord vers le Sud, déterminant plusieurs zones climatiques. Les zones climatiques définies traditionnellement, au nombre de sept, sont les suivantes : zone Soudano-guinéenne (pluviométrie supérieure à 1200 mm) ; zone sud Soudanienne (1000–1200 mm) ; zone Nord soudanienne (800–1000 mm) ; zone Soudano-sahélienne (600–800 mm) ; zone Sahélienne (400–600 mm) ; zone Sahélo-saharienne (200–400 mm) ; zone Saharienne (< 200 mm).

L'hydrographie est caractérisée par les éléments principaux suivants :

- *Le bassin du Sénégal (à l'Ouest de Bamako), est constitué pour l'essentiel par des rivières (Baoulé, Bafing, et Bakoye). A partir de Bafoulabé, l'ensemble de leurs eaux forme le fleuve Sénégal proprement dit. Le fleuve Sénégal est long de 1700 km environ et est malien sur la moitié de son parcours.*
- *Le bassin du Niger occupe une surface beaucoup plus importante (1500 000 km²). Le fleuve Niger est l'un des plus grands d'Afrique, avec une longueur de 4200 km dont 1700 au Mali. Il coule dans une plaine à faible pente qui s'épanouit à partir de Diarafarabé en une véritable mer intérieure : le delta intérieur (immense plaine alluviale où le Niger et le Bani ont sédimenté des matériaux fins). Le fleuve alimente ensuite une série de lacs avant de réunir ses eaux vers Tombouctou, en un*

tronc unique. De Tombouctou à Labbézanga, le tracé du fleuve dessine une boucle ample et régulière à travers une zone sablonneuse et désertique. Vers l'Est, s'étendent les immenses plaines du Gourma à l'intérieur de la grande Boucle du Niger. Le Niger entre ensuite en République du Niger par les rapides de Labbézanga.

- *Le Nord-est du pays se caractérise par la présence de nombreux cours d'eau temporaires ; tandis que le Nord-ouest est quasiment dépourvu de cours d'eau.*

Ce déséquilibre dans la répartition des ressources en eau (hydrographie et pluviosité) contribue à expliquer l'inégale occupation de l'espace malien par les hommes, les animaux, et les cultures. Ainsi il y a deux formes extrêmes d'occupation de l'espace : la zone pastorale où vivent les pasteurs nomades et la zone agricole avec un habitat permanent. Cependant la zone agricole n'a pas l'apanage de l'agriculture, de même que les nomades n'ont pas l'exclusivité de l'élevage.

Aussi, à la limite sud de la zone pastorale (zone climatique saharo-sahélienne), les pasteurs nomades, tout en conservant leurs habitudes de transhumance, ouvrent quelques champs de mil en culture pluviale. A l'opposé, le souci d'une certaine complémentarité conduit le paysan sédentaire à posséder quelques têtes de bétail. On assiste ainsi à une grande diversification des systèmes agro-pastoraux au Mali.

Importance des systèmes agriculture élevage au Mali

Le secteur primaire occupe la première place dans l'économie du Mali, soit presque 50% du PIB, dont la quasi totalité vient de l'agriculture et de l'élevage.

L'élevage des bovins, caprins, ovins, et volailles est communément pratiqué et, selon les zones, on trouve les asins, équins, et porcins.

Le rôle primordial de l'élevage pour les foyers ruraux est l'assurance (épargne sur pied) pour les périodes difficiles à côté des fonctions sociales (privilège, mariage, et autres événement sociaux). Mais avec une intégration de plus en plus progressive avec l'agriculture, l'élevage acquiert une importance de plus en plus grande dans son rôle de production. En effet, l'agriculture sans la fumure d'origine animale est impensable dans le contexte socio-économique actuel et la traction animale est de plus en plus adoptée.

Si l'on considère le seul élevage bovin (Tableau 1), on constate que deux systèmes bien spécifiques cohabitent : sédentaires (agro-pastoralisme) et transhumants (pastoralisme).

L' élevage sédentaire

Il se caractérise par le fait qu'il est pratiqué dans le cadre strict du terroir villageois. Ils comporte généralement un parcage de nuit, familial ou collectif.

Pendant la saison des cultures, les animaux sont gardés alors que, durant la saison sèche et après la récolte, ils sont généralement laissés en divagation. Ils exploitent un espace dont les ressources fourragères sont limitées aux pâturages souvent dégradés qui entourent les villages et aux résidus abandonnés sur les parcelles après les récoltes.

En fonction de la place occupée par l'activité élevage dans le système de production, plusieurs types d'élevage sédentaire peuvent être distingués.

Le cheptel de trait

Ce cheptel dont la place était autrefois marginale représente aujourd'hui près de 25 % du troupeau bovin. Son accroissement est directement lié aux très importants efforts de vulgarisation accomplis par les structures d'encadrement, ainsi qu'au contexte économique favorable offert par les cultures de rente (riz irrigué en zone ON et coton au Sud). Au Sud du Mali (zone Cmdt par exemple), 81% des exploitations possèdent des bovins et 77 % des boeufs de labour (Annuaire statistique Compagne Malienne de Developpment des textiles-Cmdt 1996/97). En moyenne, dans la zone Cmdt, les exploitations possèdent 2,5 boeufs de traits, mais leur répartition n'est pas homogène. Ce taux atteint 3.4 à Koutiala et 2.9 à Fana.

L'introduction des boeufs de labour a entraîné une augmentation considérable du nombre d'animaux dans les zones agricole.

Tableau 1. Evolution des effectifs bovins (en milliers de têtes).

Syst/ Année	Total
1982	5.500
1983	4.900
1984	4.500
1985	4.344
1986	4.475
1987	4.589
1988	4.703
1989	4.826
1990	4.996
1991	5.092
1992	5.244
1993	5.380
1994	5.542
1995	5.708

Source : Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (Dnsi) annuaires statistiques.

L'élevage semi-sédentaire

Il est pratiqué par des éleveurs peuhls dont les campements d'élevage sont bien caractérisés au sein du terroir d'accueil. Ces campements sont souvent relativement anciens, généralement situés près d'un point d'eau permanent.

L'intégration sociale de ces éleveurs est bien avancée ; l'intégration économique est assurée par les échanges entre les produits de l'élevage (boeufs de trait, lait, viande) et ceux de l'agriculture. Des contrats de fumure assurent parfois une intégration plus poussée avec le système agricole villageois. En association étroite avec son élevage, le peul sédentaire pratique souvent une agriculture qui utilise la fumure organique et la traction animale. Selon les situations, il arrive que ces peuhls se voient également confier la gestion d'une partie du troupeau paysan. Il semble qu'aujourd'hui, l'installation de nouveaux groupes qui cherchent à se sédentariser soit souvent limitée (refusée par les villageois) du fait du manque d'espaces (comme à Koutiala, Fana, Yorosso) ou d'eau.

L'élevage de thésaurisation

Il est le fait de ruraux qui consacrent traditionnellement l'essentiel de leurs activités à l'agriculture. Les surplus dégagés sont épargnés sous forme d'animaux. C'est le système villageois traditionnel d'épargne. Des citadins possèdent également des troupeaux dans ce but de thésaurisation.

La mise sur marché d'aliment bétail à base de tourteau de coton à bas prix a favorisé le développement de deux formes d'élevage intensif : la production laitière et l'embouche.

Il est autour des centres urbains pratiqué par des éleveur-commerçants et fonctionnaires. Ce système ne concerne pas un effectif important mais constitue une dynamique intéressante pour l'intensification de l'élevage.

L'élevage sédentaire est donc caractérisé essentiellement par le gardiennage seulement en saison culturale, durant laquelle les animaux sont conduits dans les pâturages naturels pendant le jour et parqués au village pendant la nuit. Les résidus de récoltes constituent une importante source d'affouragement pour ces animaux en saison sèche en plus des pâturages naturels.

L' élevage transhumant

L'élevage transhumant est caractérisé par la recherche permanente de fourrage et d'eau. En principe la transhumance s'effectue vers le nord en saison des pluies et dans le sens contraire en saison sèche. En hivernage les zones sahéliennes à grandes étendues de pâturages avec la présence des sources d'eau offrent des conditions optimales pour les troupeaux. En saison sèche la transhumance est marquée par une descente vers le sud ou vers les zones du Delta où à côté des pâturages naturels, les résidus de récolte constituent une source d'affouragement importante.

Ce type d'élevage se caractérise par un déplacement périodique des troupeaux. Au Mali-Sud, notamment vers le nord: Ségou, San, Tominian, Bougouni, Barouéli, ils se cantonnent à la pleine saison sèche, lorsque les ressources en eau et en pâturages des zones sahéliennes sont épuisées. Cependant, compte tenu des sécheresses successives, les durées de séjour dans la zone ont tendance à augmenter au fil des ans.

L'élevage transhumant s'est déplacé graduellement vers les zones plus humides du pays, en particulier au cours des années de sécheresse. Ainsi les troupeaux transhumants créent souvent des problèmes liés à leur insertion difficile sur des espaces pastoraux mal définis et non sécurisés. Ils convergent de préférence vers les zones les moins occupées, mais ils peuvent également y rencontrer des difficultés du fait du manque de points d'eau.

L'analyse de séries chronologiques de rendements (Tableau 2) est une approche pouvant révéler la capacité de production d'une terre. Le rendement résulte de bien d'autres facteurs et conditions de productions qui ne sont pas directement liés aux sols. A première vue, la tendance est au mieux à la stabilité pour la plupart des productions. Il ressort de l'analyse du tableau que sauf le riz, il y a une tendance à la stabilité des rendements moyens pour les différentes cultures.

Les Pratiques Existantes

La zone saharienne

Dans la zone Saharienne (< 200 mm) domine le système purement pastoral qui regroupe des pasteurs nomades sahariens (Touareg) et certains groupes sahéliens (Peulhs). Ils vivent de part et d'autre de la boucle du Niger, dans des zones semi-arides du nord du Mali, où les cultures sont impossibles, à l'exception des cultures de décrue dans la vallée du Niger.

Durant l'hivernage, ils se dispersent dans le Nord-Gourma et dans tout le Nord-Est. Lorsque les mares temporaires commencent à s'assécher en Octobre-Novembre, ils se rapprochent des points d'eau permanents ainsi que des rives du Niger en attendant la décrue qui leur ouvrira des pâturages. Les pasteurs nomades vivent du produit de leurs troupeaux. Dans les zones les plus arides, les troupeaux sont surtout composés de camelins et de caprins.

La région de la Boucle du Niger

La région de la Boucle du Niger juxtapose trois domaines bien individualisés : la zone lacustre à l'ouest autour de Diré, Goundam, et Niafunké; les espaces semi-arides du

Tableau 2. Evolution des principales productions végétales.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Unités : X 100						
Mil et Sorgho						
Production (t)	12 060	16 720	15 726	13 010	12 684	11 845
Superficies (ha)	17 080	19 400	16 832	17 410	17 436	18 824
Rendements (kg/ha)	706	862	934	747	727	629
Maïs						
Production (t)	1780	2140	2254	1910	1966	1916
Superficie (ha)	1420	1440	1244	1500	1247	1915
Rendements (kg/ha)	1254	1486	1811	1273	1576	1000
Riz Paddy						
Production (t)	2360	2870	1675	2940	2824	4100
Superficies (ha)	1980	2260	1313	2400	1036	727
Rendements (kg/ha)	1192	1270	1275	1225	2726	5639
Coton						
Production (t)	1990	2490	2902	2560	2210	3197
Superficie (ha)	1490	1890	2473	1980	1890	1885
Rendements (kg/ha)	1336	1317	1173	1293	1169	1696
Arachides						
Production (t)	820	1270	1570	1380	1799	1275
Superficie (ha)	1160	1150	1346	1770	2306	1476
Rendements (kg/ha)	707	1104	1166	780	780	864

Source : Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (Dnsi) annuaires statistiques 1987 à 1992.

Gourma et du Haoussa, domaine d'un élevage extensif; et la vallée du Niger entre Tombouctou et Labbézanga. Cette région se situe dans la zone Sahélo-saharienne (200–400 mm), l'élevage y est associé aux cultures sèches. Les pasteurs conservent leur mobilité et tentent de concilier leurs déplacements avec des activités agricoles, là où la pluviométrie annuelle est supérieure à 300–350 mm. Pendant la période des cultures, la plus grande partie du troupeau, confiée à des bergers, est emmenée loin des terres cultivables. Les bêtes reviennent après la récolte pour transhumérer à nouveau durant la saison sèche vers des pâturages situés près des points d'eau permanents.

Les activités pastorales et agricoles permettent d'assurer l'ensemble des besoins de subsistance, mais les produits de l'élevage fournissent cependant la totalité du revenu monétaire. Parmi ces éleveurs figurent les groupes Peulhs installés à la périphérie du Delta intérieur, ainsi que les groupes Peulhs et Maures installés dans les cercles frontaliers de la Mauritanie.

Le climat du Gourma est du type sahélien avec 10 mois de saison sèche à Hombori et 9 mois à Gao. La pluviométrie varie de 250 mm au Nord à 500 mm au Sud. Le Gourma a essentiellement une vocation pastorale.

L'élevage a un caractère mobile, des règles de gestion rigoureuse des ressources qui ont été malheureusement perturbées par les récentes années de sécheresse. L'agriculture pluviale est pratiquée dans le Sud du Gourma, celle de décrue autour des lacs et mares et concernent la culture du Sorgho et du mil. L'agriculture irriguée du riz se pratique sur les terres alluviales du fleuve de même que la culture du bourgou.

Le Gourma se répartit en plusieurs zones d'aptitude différente. La zone du fleuve, et des lacs offrent des possibilités réelles de riziculture irriguée et d'une agriculture de décrue mil et sorgho. Les mares (Doro, Gossi, Benzena et Adjora) présentent autant de possibilités. Leur utilisation à des fins agricoles est cependant restreinte due aux conditions liées à l'exploitation du cheptel. La vocation essentielle du Gourma à l'élevage par la prédominance des zones dunaires et des terrains cuirassés.

Le Delta intérieur

La région du Delta intérieur connaît un climat soudano-sahélien (400–600 mm). Les terres sont essentiellement utilisées pour l'élevage et la riziculture.

La principale culture vivrière est le riz qui est en même temps la culture de rente. Dans quelques terres exondées de la zone le mil, le sorgho, et le maïs sont cultivées. Les riziculteurs pratiquent dans les plaines d'inondation une riziculture pluvio-fluviale en comptant sur une bonne crue pour que le riz aquatique termine son cycle végétatif.

L'élevage est associé aux cultures de crues et de décrues, mais aussi dans les régions ouest drainées par les affluents du Sénégal. Ces éleveurs (en même temps riziculteurs) sont souvent

des Peul, des pêcheurs (Bozo), des Rimaibés (anciens esclaves des Peul qui se consacraient aux travaux agricoles). Dans ce système, si le troupeau représente surtout un placement, il n'en conserve pas moins son rôle traditionnel (l'approvisionnement en lait) d'où sa division en trois éléments : le garti dont le séjour au village est bref; au retour de la transhumance, les animaux poursuivent leur marche à la recherche des pâturages de décrue ; c'est la partie la moins utile du troupeau ; le benti, gardé le plus longtemps possible à proximité du village au retour de la transhumance, séjournée sur un pâturage réservé, le harrima*, d'où il est chassé par les crues du Niger; le dounti, composé de quelques vaches laitières et de leurs veaux restés au village toute l'année. Les animaux sont gardés dans des paillotes à l'abri des parasites et nourris de fourrage séché, fauché dans le «harrima».

On retrouve aussi l'élevage associé aux cultures à submersion contrôlée surtout dans les cercles de Ké-Macina et Mopti. Les paysans sédentaires sont propriétaires de bétail. Les bêtes restent dans les champs de riz jusqu'à la mise en eau à partir de laquelle l'alimentation des bovins devient difficile. Quelques animaux sont utilisés pour la culture attelée; le reste du troupeau est emmené dans les zones périphériques non inondées.

Les éleveurs du Delta conservent leur organisation traditionnelle de transhumance. Dispersés dans les régions sahéliennes voisines pendant les pluies, les troupeaux pénètrent dans le delta vif à la décrue le long de pistes appelées "bourtol". Suivant des calendriers bien précis ces troupeaux atteignent les riches pâturages de bourgou où de grandes concentrations ont eu lieu à partir d'Avril. Plus de la moitié du cheptel national utilise pendant quelques mois les pâturages de la zone.

L'Office du Niger est situé dans la partie Ouest du Delta (le Delta mort). C'est la plus ancienne et l'une des plus puissantes des opérations d'agriculture irriguée et mécanisée à partir d'un fleuve en Afrique occidentale. La monoculture par irrigation du riz est pratiquée.

Les colons procèdent à partir du mois de Février au nettoyage des casiers rizicoles, brûlis des résidus de récolte suivi du labour du sol qui est attelé dans la plupart des cas.

Un système agro-pastoral original y est apparu récemment. Il s'agit d'un élevage associé aux cultures à submersion contrôlée qui se rencontre dans les régions de Niono, Markala, Ké-Macina et depuis peu dans les régions de Mopti. Les paysans sédentaires, colons de l'Office du Niger, sont propriétaires de bétail. Les bêtes restent sur les champs de riz jusqu'à la mise en

eau. Dès ce moment, l'alimentation des bovins devient difficile; quelques animaux sont utilisés pour la culture attelée; le reste du troupeau est emmené dans les zones périphériques non inondées et non cultivées. L'élevage pratiqué est essentiellement basé sur les bovins (plus de 50% sont des animaux de trait), les asins, les équins, les caprins, les ovins et la volaille. Cet élevage est transhumant en saison culturale.

Le riz est la principale culture à la fois vivrière et de rente (Tableau 3). Les mil, sorgho et niébé sont secondaires et se situent hors des aménagements. La culture de la canne à sucre a pris de l'importance dans le secteur de Dougabougou. Les pâturages naturels et les résidus de récolte sont les sources essentielles d'affouragement avec un supplément d'aliments industriels pour les boeufs de labour dans ce système, le bétail représente surtout une forme de thésaurisation.

La zone Ohvn (Office de la Haute Vallée du Niger)

La zone d'intervention de l'Office de la Haute Vallée du Niger couvre une superficie de 34 500 km² répartie entre les cercles de Banamba, Kangaba, Kati et Koulikoro. La population est essentiellement composée de Malinkés et de Bambaras. Elle compte aussi des Peuls et des Sarakolés. Elle est située à cheval sur deux régions naturelles, le plateau manding et le Haut Bani-Niger. L'élevage est caractérisé par deux formes : élevage sédentaire et élevage transhumant. Dans un cas comme dans l'autre cet élevage souffre de la réduction de l'espace pastoral. L'élevage est bien associé à l'agriculture en zone Ohvn.

Compte-tenu de l'aptitude des sols, du climat et des ressources en eau et du caractère intégré de l'Ohvn, on rencontre plusieurs spéculations dont principalement les cultures céréales (mil-sorgho-maïs, riz) et les cultures de rente (coton, tabac, sésame, arachide). On cultive également dans la zone les cultures mineures telles que les tubercules, des légumineuses, des cultures maraîchères.

La zone de Kayes-Kita

Cette région correspond à la plus grande partie des principaux bassins versants des rivières du fleuve Sénégal. On distingue : une région nord, centrée sur Nioro, de caractère sud-sahélien (isohyète 500 mm); une région centrale, correspondant à la zone de

Tableau 3. Evolution de la production et rendement du riz dans la zone de l'Office du Niger 1974/1993-1993/1994.

Campagnes	Superficie (ha)	Rendement Moyen (ha)	Production (t)	Commercialisation paddy par l'office du Niger (tonnes)
1973/74	40.139	2,071	83.128	54.862
1974/75	40.774	2,109	86.000	65.000
1975/76	39.916	2,254	90.000	63.880
1976/77	39.567	2,385	94.400	65.500
1977/78	37.946	2,662	101.000	58.044
1978/79	36557	2,899	95.000	52.297
1979/80	35.104	1,775	62.314	50.756
1980/81	35.589	1,977	69.290	50.668
1981/82	34.802	1,780	62.801	47.450
1982/83	35.181	1,607	56.524	43.796
1983/84	36.920	1,751	64.663	43.148
1984/85	38.154	1,680	64.086	45.562
1985/86	39.433	2,100	82.957	54.111
1986/87	39.910	2,205	88.011	49.672
1987/88	42.125	2,346	98.194	47.522
1988/89	43.352	2,253	97.796	64.939
1989/90	44.251	2,411	108.593	50.794
1990/91	43.872	3,280	143.938	18.158
1991/92	44.435	4,071	180.909	41.521
1992/93	43.700	4,300	187.910	25.000
1993/94	45.600	4,900	223.400	10.000

Source : ON (unpublished).

Kayes-Bafoulabé, de climat nord-soudanien (isohyète 750 et 1000 mm); et une région méridionale, celle de Kéniéba, de climat guinéen (isohyètes 1000 mm et > 1000 mm). Les systèmes d'utilisation de l'espace reflètent ces nuances climatiques.

Pour toute la région, les agriculteurs sédentaires, apparentés plus ou moins aux Manding : Soninké, Bambara, Kassonké, sont largement majoritaires, avec toutefois, au Nord du fleuve, d'importantes minorités d'éleveurs nomades ou semi-nomades : Peul, Maures.

Appartenance ethnique et milieu naturel semblent conditionner les divers systèmes socio-économiques de production. Les agriculteurs pratiquent tous un élevage d'appoint et d'épargne.

Les grands champs sont cultivées collectivement par tous les membres de la famille étendue. Ils portent du petit mil et du sorgho en culture pluviale et des plus petits champs cultivés individuellement par certains de ses membres en arachide, maïs, fonio. On y pratique en plus des cultures de décrue le long des multiples vallées (Sénégal, Térékolé, Magui). La culture du coton vient d’être introduite intensivement dans la partie sud de la région sous l’égide de la Compagnie Malienne de Développement des Textiles (Cmdt). La ville a connu, il y a deux décennies, un certain essor avec le développement de la culture de l’arachide. Dans le nord, les systèmes agro-pastoraux et l’élevage extensif prédominent; c’est un semi-nomadisme à préoccupation pastorale, mais qui intègre des cultures de mil en hivernage.

La zone Mali-Sud

Délimitée par les frontières de la Guinée et de la Côte-d’Ivoire au Sud, du Burkina Faso à l’Est et du fleuve Niger au Nord, la zone Mali-Sud couvre administrativement toute la région de Sikasso et une partie des régions de Koulikoro et de Ségou.

L’économie du Mali-Sud est largement dépendante de la production du secteur primaire dont 80% dans la zone proviennent de l’agriculture pluviale. Laquelle bénéficie de conditions favorables à son développement et à sa diversification.

La Cmdt (Compagnie Malienne de Développement des Textiles) est la principale structure d’encadrement du Mali-Sud, sa zone d’intervention actuelle couvre 138 065 km² avec une population totale de 2.8 millions d’habitants dont 2.5 millions sont encadrés. Aujourd’hui il existe 3.016 associations villageoises (av), soit 70% des villages encadrés. Les av fournissent 94% de la production de coton-graine.

Grâce au transfert de compétences de la Cmdt au monde paysan, à travers l’amélioration de la technicité des agriculteurs, il y a eu un net accroissement des revenus du monde rural.

La zone d’intervention de la Cmdt est subdivisée en 6 régions opérationnelles (Koutiala, Fana, San, Bougouni, Sikasso, Kita). Celles-ci présentent des réalités différentes influencées par les facteurs suivants : densité de la population, intensification des cultures, occupation des terres, équipement agricole, et diversification des cultures.

Les producteurs de ces six régions ont investi les excédents de revenus dans l'acquisition d'importants troupeaux bovins et ovins. Le Mali-Sud est devenu l'une des premières zones d'élevage du pays. Les troupeaux bovins présents dans la majorité des exploitations, fournissent des boeufs de labour, comme force de traction et de la matière organique pour à apporter dans les champs.

Il s'agit là d'un système agro-pastoral à dominante agricole qui couvre toute une gamme d'exploitations dans les zones climatiques suivantes :

- *zone Soudano-guinéenne (pluviométrie supérieure à 1200 mm)*
- *zone sud Soudanienne (1000–1200 mm)*
- *zone Nord soudanienne (800–1000 mm).*

Dans les régions humides du Sud du Mali, la sédentarisation du troupeau est à peu près totale, alors que dans les régions plus sèches, les animaux peuvent être envoyés en transhumance d'hivernage par souci de protection des récoltes et pour une meilleure utilisation de l'espace.

La majorité des exploitations de la zone Cmdt produisent de la matière organique d'une façon ou une autre, étant entendu que toute la matière organique produite n'est pas uniquement d'origine animale. Le recours à la fumure organique est dans tous les cas très répandu.

Au Mali-Sud, la mécanisation de l'agriculture et la pression démographique ont abouti à une insuffisance des terres dans plusieurs villages où les paysans sont obligés d'exploiter les mêmes superficies durant des années consécutives (parfois pendant des périodes de plus de vingt ans).

Dans le cas où on ne peut plus appliquer un système de culture incluant la jachère avec des périodes de repos suffisantes, l'intensification de l'agriculture sur les superficies déjà cultivées impose un système d'entretien de la fertilité. Ainsi les agriculteurs qui ont augmenté leur effectif d'animaux pour des raisons parmi lesquelles les productions des boeufs de labour, utilisent la fumure organique sur leurs parcelles.

Contraintes des systèmes agriculture—élevage

La pluviosité moyenne annuelle augmente du Nord au Sud. Il en est de même pour la durée de la saison de croissance (période durant laquelle les précipitations sont supérieures à la moitié de l'évapotranspiration potentielle). Le gradient pluviométrique s'accompagne d'une augmentation du potentiel de production végétale. Toutefois la production végétale et donc la disponibilité fourragère n'augmente pas proportionnellement avec la pluviosité en allant du nord au sud. Chaque zone climatique est caractérisée par des types de végétation et des modes d'utilisation des terres différents.

En plus du gradient pluviométrique nord-sud, il existe pour une même zone des variations interannuelles très importantes. Ces variations sont inversement proportionnelles à la moyenne pluviométrique annuelle. A titre d'exemple, les coefficients de variations de la moyenne pluviométrique sont de 31 % à Gao et 23 % à Mopti.

La distribution des pluies ainsi que la fertilité exercent aussi une forte influence sur la production végétale. Une pluviosité moindre n'entraîne donc pas automatiquement une production fourragère moindre, notamment en zone soudanienne.

La disponibilité fourragère n'est qu'une fraction de la production végétale des parcours. Les deux tiers de la production de la strate herbacée sont perdus au cours de l'exploitation pour le bétail, et en plus, une fraction du fourrage a une qualité si basse qu'elle ne mérite pas le nom de fourrage. La strate ligneuse, au moins pour les herbivores comme les bovins et les ovins, intéresse le bétail en saison sèche.

Mais seul un tiers de la production annuelle est disponible, dont une grande partie n'est pas accessible.

Dans le nord du sahel la disponibilité en fourrage est faible, et les variations d'une année à l'autre sont énormes, la disponibilité d'une année sèche ne représente que 20 % du disponible fourrager d'une année normale. Le fourrage produit par les espèces ligneuses est moins sensible aux variations interannuelles, mais sa contribution au disponible fourrager total est limitée, entre 8 et 20 %.

En zone soudano-sahélienne, plusieurs travaux de recherche sont en cours d'exécution. Quelques uns des thèmes de recherche sont les suivants :

- *gestion de la fertilité des sols*
- *gestion des exploitations paysannes en zone irriguée*
- *mise au point de variétés performantes de riz et tolérantes à virose*
- *intensification et diversification du maraîchage en zone irriguée*
- *mise au point de rations alimentaires pour la production de viande bovine*
- *recherche de rations alimentaires pour la production de lait en saison sèche*
- *amélioration du potentiel laitier des races locales par le biais de la sélection à noyau ouvert du Zébu peuhl*
- *gestion des banques fourragères et à usage multiple.*

Conclusion

Il ressort de l'analyse des systèmes agriculture-élevage, une diversité importante. L'intégration de ces deux systèmes est un processus incontournable qui se justifie particulièrement par :

- *la dégradation physique des terres*
- *la diminution croissante de la fertilité des sols*
- *la diminution de l'espace pastoral*
- *la demande croissante des produits d'origine animale et végétale*
- *les contraintes ainsi identifiées ont abouti à des travaux de recherche dont les résultats permettront d'apporter des solutions durables.*

Bibliographie signalétique

Cmdt (Compagne Malienne de Développement des textiles)/Dpcg/Suivi-évaluation, Juillet 1997. Annuaire statistique 96/97. Résultats de l'enquête agricole permanente.

Les systèmes agriculture—élevage au Niger

M. Karimou et A. Atikou

Résumé

Les systèmes de production agricole du Niger sont diversifiés et dominés par la culture du mil pour les céréales, du niébé et de l'arachide pour les légumineuses. Les modes d'élevage se répartissent suivant les zones agro-écologiques en élevage sédentaire, principalement orientés vers les petits ruminants et la volaille, l'élevage transhumant, avec un déplacement saisonnier au nord sahel en saison de pluies et l'élevage normale centré sur les capins et camélins. La longue cohabitation entre les différents groupes socio-culturel s'est traduit par une homogénéisation du droit foncier qui relève généralement du droit coutumier, avec gestion communautaire des ressources pastorales. Cependant la propriété privée et individuelle fait une apparition. L'utilisation des résidus de récolte est un pilier de l'intégration culture-élevage et est à la base de tout un système de transactions. Suivant les départements 18 à 52% des exploitants ont déclaré vendre des résidus de culture et 39 à 83% en acheter (enquête Inran 1996). Le prix des résidus varient entre région, saison et en fonction de la proximité des marchés urbaines. La fumière organique, tout comme la fumure biologique liée à l'*Acacia albida*, est importante et diversifiée (pacage, compost, zaï ou tosca). Des transactions existent, en particulier les contrats de pacage mais il n'existe pas de réglementation fixant les prix de la fumure organique. Les contraintes au développement des systèmes culture-élevage sont l'ordre physique et socio-économique, avec parmi ces derniers le désengagement de l'Etat à l'appui financier aux paysans et les conflits fonciers. L'intégration culture-élevage est un domaine majeur de la recherche et des opérations de développement agricole en cours au Niger.

Abstract

The agricultural productions systems of Niger are diversified and dominated by millet farming in the case of cereal, and by cowpea and groundnuts for leguminous plants. Animal rearing methods, according to the agroecological zones, are divided into sedentary animal rearing practices (mainly concerned with small ruminants and poultry) and the transhuman practice, which implies a seasonal movement in the north Sahel. This usually occurs during the rainy season and nomadic livestock based on goats and camels, especially in the extensive cohabitation between the different sociocultural groups gave rise to a nonorganization of land-use laws which generally are governed by customary laws and communal management of pastoral resources. However, private ownership by individuals is now being witnessed and the use of crop residue is an important factor in the

integration of crop and animal rearing methods. This also is the bedrock of a unique system of transactions. Depending on the departments 18–52% of farmers admit that they sell their crop residues while 39–83% buy theirs (INRAN 1996). The prices of harvest crop residues vary from one region to another, depending on the season and the proximity of urban markets. Organic manure from livestock as well as green manure derived from *Acacia albida* are important and diversified: (grazing, compost, *zai*, or *tosca*). There are different transactions especially grazing contacts, but there is no rule for fixing prices of organic manure. The constraints to the development of crop/animal rearing systems are both physical and socioeconomic in nature, one of the socioeconomic reasons being the state withdrawal of financial assistant to farmers, and land-related conflicts. Integration of crop and livestock systems is a major area of ongoing research and agricultural development activities in Niger Republic.

Introduction

Situé entre les latitudes 11° 41' et 23° 17' N et les longitudes 0°10' et 16°, le Niger appartient au groupe des Etats du Sahel. La pluviosité très aléatoire a été caractérisée durant ces cinquante dernières années par une tendance à la baisse des précipitations annuelles. La population, essentiellement rurale, vit surtout de l'agriculture et de l'élevage dont les pratiques, du fait des conditions écologiques, connaissent une certaine zonation en bandes latitudinales. Les aléas climatiques et l'accroissement démographique qui prévalent se traduisent, entre autre, par l'extension des superficies cultivées au détriment des parcours, le surpâturage, l'érosion et la baisse de la fertilité des sols. D'où des modifications et des adaptations des systèmes de production à l'environnement et l'éclosion de nouvelles dynamiques sociales. On assiste de plus en plus à la sédentarisation des éleveurs. Le transfert du fait des sécheresses d'une partie du bétail de la zone pastorale à la zone agricole favorise l'engagement de beaucoup d'agriculteurs dans l'élevage. Les compétitions entre éleveurs nomades et agriculteurs pour l'espace et la récupération des résidus de culture par les agro-éleveurs menacent les pratiques traditionnelles de la transhumance qui fut à la base de survie du bétail sahélien. Par conséquent, de nouveaux modes d'organisation pour une meilleure gestion des ressources et une meilleure intégration agriculture élevage s'imposent.

Les systèmes de production

Le système de cultures

La longue cohabitation entre les différents groupes socio-culturels a eu pour effet d'homogénéiser le droit foncier. Le régime de la propriété foncière et les usages relèvent en général du droit coutumier. Les chefs traditionnels sont considérés comme les gardiens des terres de leur village. C'est sous la juridiction des chefs traditionnels que ces terres sont exploitées. Cependant les pouvoirs de décisions (choix des spéculations, surface à emblaver, l'organisation des travaux et la répartition de la production) sont détenus par les chefs des unités de production familiale. Pour ces derniers, la conception de la propriété des terres est double. D'une part les productions de leurs champs, fruits de leur travail sont des biens privés. Mais d'autre part ce que le sol porte naturellement (pâturage, bois, eau) reste propriété de tous, bien que quelque fois l'accès se fasse selon certaines modalités. Les principaux modes d'accès à la terre sont l'héritage, le prêt, le gage, le don et quelque fois la vente. Les femmes peuvent aussi acquérir des par le biais des gamana (contrats entre individus) ou de l'emprunt. Le droit moderne de type propriété privée et individuelle fait son apparition favorisé par la législation foncière nationale et la rareté de l'espace.

Parmi les cultures, le mil détient la première place tant en terme de pratique (100 % des agriculteurs cultivent du mil) qu'en terme de production (Fig. 1). Le sorgho est aussi une céréale populaire dont la culture est entreprise même dans des zones écologiquement défavorables (certaines parties des départements de Tahoua et de Tillabéry). Dans la grande majorité de ces cas, il s'agirait sûrement, de petites superficies de cultures au niveau de jardins, mares et lacs. Les autres céréales (riz, maïs, blé, fonio) sont cultivées dans des zones spécifiques en moyenne par moins de 10 % du total des cultivateurs. La culture du blé dans les départements de Dosso et de Maradi est entreprise dans les périmètre irrigués.

Le niébé et l'arachide constituent les principales légumineuses cultivées par plus de 70 % des agriculteurs dans le cas du niébé et par 16 à 86 %, selon les départements, dans le cas de l'arachide. Les cultures de sésame, voandzou et dolique sont entreprises en moyenne par moins de 10 % du total des cultivateurs.

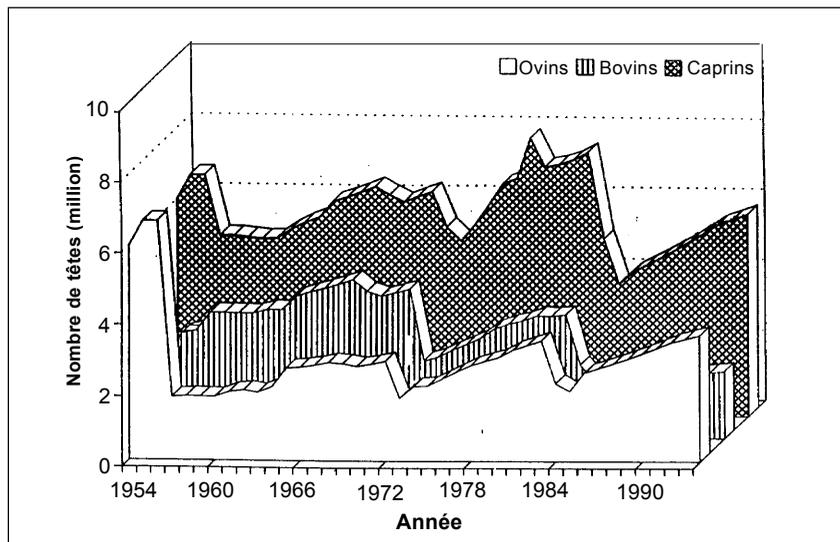


Figure 1 : Evolution des effectifs des bovins, ovins et caprins au Niger de 1954 à 1994.

L'oseille est cultivée, soit à grande échelle en saison des pluies, soit dans des jardins en culture de contre saison. Environ 50 % des cultivateurs des départements de Dosso et de Maradi produisent de l'oseille et cette proportion baisse à 20–25 % dans les départements de Tillabéry et de Zinder. Par contre la culture de l'oseille est marginale dans les départements de Tahoua et de Diffa où moins de 5 % des cultivateurs la produisent.

La culture maraîchère proprement dite, portant sur des légumes et fruits comme le gombo, le poivron, la courge, le melon, l'oignon, la pomme de terre, la tomate, la pastèque et la carotte est, en milieu rural, une activité de contre saison. Les zones appropriées pour cette entreprise sont les berges des cours d'eau, les pourtours des lacs et les vallées où la nappe phréatique est à fleur de terre et les périmètres irrigués. Depuis 1984, les cultures de contre-saison connaissent un certain essor et c'est ainsi que la culture du poivron sur les berges de la Komadougou-Yobé (département de Diffa) et de l'oignon dans la Basse vallée de la Tarka (Département de Tahoua) ont acquis le statut de cultures de rente.

D'autres cultures telles que celle du manioc, coton, calabasse, souchet, arbres fruitiers, canne à sucre, patate douce et tabac sont pratiquées par 20 à 25 % des cultivateurs (cas des départements de Maradi et de Zinder).

Les systèmes de production mil/jachère qui grâce à des amendements en fumure assurait des rendements supérieurs à 500 kg, n'existe plus. Il a laissé la place à l'association mil/niébé qui permet néanmoins un maintien minimum de la fertilité des sols mais n'assure qu'un faible niveau de rendement (150 à 200 kg/ha). Ce type de culture associée est partout pratiquée sauf au Nord à cause de la faible pluviosité.

Les techniques culturales ont peu évolué. Qu'il s'agisse de la culture du mil ou du sorgho, les moyens de production se résument essentiellement au travail manuel avec utilisation des outils aratoires. La culture attelée est très peu répandue et sa diffusion se heurte au très faible pouvoir d'achat des paysans.

L'existence de plusieurs types de sol détermine la stratégie de mise en culture. Les paysans dispersent autant que possible leurs parcelles pour lutter contre les variations spatiales de la pluviosité (ils choisissent les parcelles à meilleur développement végétatif et abandonnent les autres) et ils sèment sur différents sols pour lutter contre les variations inter-annuelles de la pluviosité. Si la pluviosité est bonne, on concentrera le travail sur les sols argileux et si elle est faible, on concentrera le travail sur les sols sableux.

Ce système conduit à une occupation extrême de l'espace au détriment d'une intensification de l'agriculture. Il provoque également un processus de différenciation sociale marqué entre les grands propriétaires fonciers (notables, ou descendants de grands défricheurs) et ceux qui ne possèdent que peu ou pas de terre (agro-pasteurs, migrants, descendants de personnes ayant peu défriché, famille nombreuse. Dans les familles nombreuses, les superficies des terres par individu sont réduites.

Les systèmes d'élevage

A l'échelle du territoire national et plus particulièrement dans la zone intermédiaire, la quantité et la qualité du fourrage ont été fortement détériorées suite aux sécheresses. L'insuffisance des pluies a provoqué la diminution de la couche végétale et la disparition de certaines espèces d'herbes particulièrement appréciées. Une autre raison expliquant cette

disparition est l'ensablement éolien des germes et de jeunes plantes. L'extension des terres de cultures à cause de l'explosion démographique et la pratique de défrichage des terrains sans les semer, dans le seul souci de s'assurer un droit de propriété, diminuent la quantité et la qualité des pâturages et rendent les terres sensibles à l'érosion hydrique et éolienne. Les pâturages qui disposent de la meilleure productivité fourragère se rencontrent particulièrement sur les dunes stabilisées constituées de sables grossiers et dans les dallols (vallées fossiles). Les autres domaines dunaires se caractérisent surtout par des pâturages à productivité fourragère relativement moyenne; les pâturages les plus médiocres sont circonscrits localement sur les formations des glacis, des cuirasses et sur les reliefs gréseux. Les aléas pluviaux peuvent d'une année à l'autre modifier radicalement les disponibilités fourragères et par conséquent la capacité de charge des aires de pâture. L'herbe la plus appréciée est l'*Alysicarpus ovalifolius* et la plus abondante est *Cenchrus biflorus*. Les fruits de l'*Acacia albida* entrent aussi pour une part importante dans l'alimentation des animaux surtout en saison sèche. Ses branches sont également élaguées et distribuées au bétail.

L'élevage sédentaire

En milieu rural, rares sont les familles où il n'y a pas de chèvres, moutons et volailles et jusqu'à la dernière sécheresse de 1984 l'élevage en tant que patrimoine individuel et/ou collectif, fut un gage de sécurité et procurait l'essentiel des ressources monétaires des sédentaires. En saison des pluies, les animaux paissent sur les terres non encore cultivées ou en jachère. En saison sèche, les résidus des récoltes, les feuilles et fruits de ligneux tels que l'*Acacia albida* éparpillés dans les champs contribuent à l'alimentation du bétail. Lorsque les ressources alimentaires deviennent rares, les troupeaux sont conduits sur les pâturages relativement éloignés des villages. Les sédentaires pratiquent également l'embouche des notamment pour des buts lucratifs et pour des sacrifices lors des cérémonies religieuses (Tabaski, baptêmes, etc.).

L'élevage transhumant

En saison des pluies, pour laisser place à l'agriculture, la majorité des animaux en particulier le gros bétail, transhume au Nord dans la zone pastorale. On peut distinguer deux types de transhumance.

1. La transhumance Sud-Nord entreprise en saison de pluies principalement à cause du manque d'espace pâturable dans les zones agricoles et agro-pastorale.
2. La transhumance Nord-Sud/Est/Ouest motivée par le manque de pâturage et la baisse quantitative et qualitative des fourrages dans la zone pastorale. Les animaux se déplacent en zone agricole et très souvent au-delà des limites du territoire national, atteignant ainsi le Nigéria, le Mali, le Burkina Faso, le Tchad et le Cameroun.

L'élevage nomade

Caractérisé par des déplacements de faibles amplitudes et préalablement non planifiés, ce type d'élevage est pratiqué par les touareg et les Arabes qui élèvent surtout des camélins et des caprins.

Dans le cadre des élevages transhumants et nomades, la conduite des animaux appartenant aux bellas, touaregs et peul se fait par les concernés eux-mêmes aussi bien en saison des pluies et qu'en saison sèche et tant pour les gros que les petits ruminants. Par contre les animaux appartenant aux agriculteurs sont conduits par des éleveurs salariés peuls ou bellas durant toute l'année. Mais souvent en saison sèche, les propriétaires reprennent quelques animaux pour profiter des produits laitiers. Dans ce cas, les animaux sont généralement laissés en divagation, ce qui entraîne souvent des conflits entre agriculteurs eux-mêmes. En saison des pluies les troupeaux laitiers sont conduits par des enfants ou gardé sur les espaces interstitiels des champs.

Tous ces systèmes d'élevage ont connu des transformations notables avec l'avènement des sécheresses des années 70 et 80 qui à chaque fois ont décimé le cheptel.

Les politiques de reconstitution du cheptel mise en œuvre ont été plus efficaces après la sécheresse de 1972–1973 que celle de 1984–1985 (Figs. 1 et 2). Et la tendance actuelle est une évolution vers l'élevage des petits ruminants moins sensibles aux sécheresses. Aussi, on remarque de plus en plus un transfert du capital bétail de la zone pastorale vers la zone agricole. D'où l'accroissement notable des agro-pasteurs. Les nouveaux propriétaires qui initialement étaient seulement des agriculteurs incluent aussi une proportion non négligeable de femmes. Les pasteurs qui ont perdu leurs animaux sont réduits à des

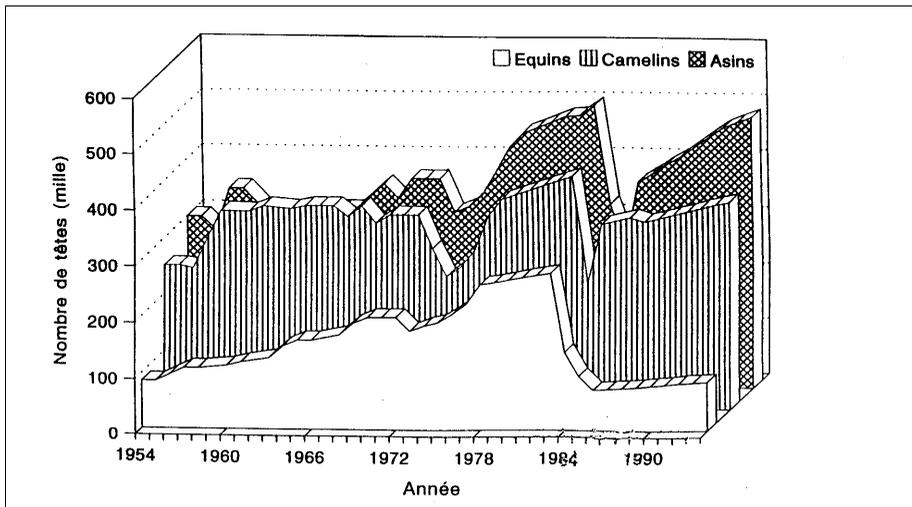


Figure 2 : Evolution des effectifs des camelins, équins et asins au Niger de 1954 à 1994.

simples bouviers, ce qui a pour conséquence une réduction du professionnalisme entraînant une remise en question de la gestion traditionnelle du bétail et des pâturages et une détérioration de la productivité animale.

Gestion des résidus cultureux et fixation des prix

Après les récoltes les cultures dégagent d'importantes quantités de résidus parmi lesquels on peut citer :

- *Les fanes de niébé et d'arachide qui sont directement prélevés des champs et conservés pour l'alimentation du bétail (petits ruminants surtout).*
- *Les tiges de sorgho qui sont presque intégralement coupés et stockés au village pour servir comme fourrages aux gros bétails.*
- *La paille de riz qui étaient très peu utilisée comme aliment de bétail est actuellement recherchée suite au manque de la paille de brousse en période de soudure et à l'introduction de la technique de traitement de la paille de riz à l'urée.*

- *La paille de blé produite dans les périmètres irrigués de Maradi, Konni et Madaoua.*
- *Les tiges de mil qui étaient très peu conservés pour l'alimentation du bétail. Aujourd'hui une grande partie de ces chaumes sont coupée et conservée pour l'alimentation du gros bétail et le reste est destinée à d'autres fins (haies, clôture, combustible, etc. (Tableau 1). Les tiges qui sont abandonnés au champ sont soit broutées par les animaux, soit enfouies dans le sol, augmentant ainsi le taux d'humus. Après les récoltes, les cultures dégagent d'importantes quantités de chaumes de céréales (mil, sorgho, maïs, blé et riz) et de fanes de niébé et d'arachide (Tableau 2). Les estimations des quantités de résidus de culture sont faites en utilisant des coefficients de conversion appropriés (rapport chaume/grain). Des enquêtes réalisées par l'Inran (1996) rapportent que, selon les départements, 18 à 52 % des répondants vendent des résidus de cultures tandis que 39 à 83 % en achètent.*

Les vendeurs de fourrages sont les agriculteurs, mais aussi une proportion non négligeable d'agro-éleveurs. Ces derniers vendent leur production de résidus pour faire face à certains problèmes de subsistance. Mais très souvent, durant la période de soudure, ils se trouvent dans l'obligation d'acheter du fourrage à des prix plus élevés qu'ils n'ont vendu les leurs. Les proportions d'acheteurs de fourrage dans une zone donnée, reflètent en fait le degré d'intensification de la pratique de supplémentation. Et, dans ce cadre, le département de Tahoua, qui s'étend en grande partie en zone pastorale et qui supporte le plus grand effectif de bétail, détient le record. Il n'existe pas un mécanisme de fixation des prix pour les résidus de culture. Les prix varient en fonction des quantités produites mais aussi dans l'espace et dans le temps. Par exemple les résidus de cultures coûtent plus chers à Niamey qu'à Diffa. Au moment des récoltes la botte de fanes de niébé qui pèse en moyenne 4 kg est vendu entre 100 et 150 FCFA et la botte de tige de mil de 15 kg coûte en moyenne 75 FCFA. A la veille de la fête de tabaski et pendant les périodes de soudures, ces prix peuvent connaître des augmentations de l'ordre de 300 à 500 %.

Tableau 1. Proportion de résidus alloués aux différents modes d'utilisation à l'échelon national (en %).

Mode d'utilisation	Chaumes		Pailles			Fanes	
	mil	sorgho	maïs	riz	blé	niébé	arachide
Laissé au champ	53,3	19,2	68,0	26,2	71,3	13,7	3,9
Construction	13,6	1,1	0,3	1,5	9,3		
Combustion	2,1	0,1					
Supplémentation	30,0	79,5	30,4	65,1	30,0	86,3	96,1
Autres	1,0	0,1	1,3	7,2	3,1		

Tableau 2. Productions de chaumes et de fanes et parts prélevées pour la supplémentation (en tonne) au cours des années 1994–1995.

Département	Chaumes de céréales		Fanes de niébé et d'arachide (tonnes)	
	Production	Part supplémentation	Production	Part supplémentation
Agadez	5900	1500		
Diffa	124 500	30 200	28 600	26 300
Dosso	1 379 800	362 500	157 800	154 200
Maradi	2 168 300	986 200	232 000	193 000
Tahoua	1 690 800	908 100	288 000	271 000
Tilabery	1 844 600	519 300	73 000	69 800
Zinder	1 865 300	638 800	570 400	444 300
Niamey (Communauté Urbaine)	17 100	5100	130	120
Total	9 096 300	3 446 600	1 351 030	1 158 720

Gestion de la fumure et fixation des prix

La pratique de la fumure minérale est peu répandue sauf dans certaines régions frontalières du Nigeria. Les structures chargées de l’approvisionnement du monde rural en intrants agricoles en général et de fumure minérale en particulier sont quasi inopérantes pour entre autre raisons, les prix de revient élevés des engrais suite à la dévaluation du franc CFA. La suppression de la subvention étatique aux intrants ainsi que la disparition du crédit agricole rendent l’acquisition des engrais difficile pour les paysans.

L’*Acacia albida* constitue la solution végétale la plus intéressante. C’est l’une des rares espèces que les paysans n’abattent pas à l’occasion des défrichements. Les rendements observés sous leur couvert seraient trois fois supérieurs aux rendements hors couvert. La fumure animale demeure encore la voie la plus féconde pour la fertilisation des champs.

La fumure organique produite est utilisée de plusieurs manières. Le fumier peut être brut ou mélangé à la litière ou au substratum des animaux ou encore transformé en compost en y associant des tiges et glumes de mil, de la paille de riz, de la jacinthe d’eau et même des coques d’arachides. Les modes d’épandage sont variés. Dans certains cas les animaux séjournent sur les champs suite à des contrats de pacage entre les éleveurs et les agriculteurs. Dans d’autres cas, les animaux sont mis au piquet dans les champs pendant une partie de la journée. Un troisième mode consiste à introduire le fumier dans le trou de zaï ou toska. Cette forme d’utilisation du fumier est conseillée sur les sols à récupérer, les sols des glacis ou de plateaux.

Il n’existe pas de réglementation particulière fixant les prix de la fumure organique. Après les contrats de pacage, l’éleveur reçoit en contrepartie du mil ou de l’argent dont la quantité ou le montant varie et n’est jamais fixé d’avance. Dans les gros centres urbains comme Niamey, existent cependant des particuliers qui pratiquent le commerce de fumier à raison de 5000 FCFA environ la tonne.

Evolution des systèmes agriculture—élevage au Niger

L'agriculture et l'élevage avant les années 1970

Lors de la pénétration coloniale il serait certainement plus juste de parler des relations entre agriculteurs et éleveurs qu'entre agriculture et élevage. En effet, les deux systèmes de production gardaient une certaine autonomie rendue possible par l'abondance de l'espace. Les superficies cultivées étaient peu étendues, ce qui laissait de larges espaces de pâturage. L'action néfaste de l'homme sur l'environnement était insignifiante et les aléas climatiques n'avaient pas encore affecté l'équilibre écologique. La satisfaction des besoins alimentaires et domestiques au moyen des échanges l'emportait sur l'intégration entre les deux activités.

Malgré l'existence d'un élevage de case en zone agricole, on pouvait parler d'une certaine spécialisation des agriculteurs et des éleveurs et la différence entre zone agricole et zone pastorale était assez nette. Les deux systèmes étaient essentiellement complémentaires. L'élevage constituait non seulement un mode de production mais aussi et surtout un mode de vie social jusque là bien adapté au milieu physique. La satisfaction des besoins alimentaires des éleveurs à travers les consommations quotidiennes de lait et occasionnellement de viande était une fonction importante de l'élevage. Les contrats de fumure permettaient aux agriculteurs de fumer leurs champs et aux éleveurs de recevoir en échange des céréales. A la fin de la campagne agricole, les animaux de trait nourris à base de résidus assuraient le transport des récoltes. Sur le plan culturel, l'éleveur qui est très attaché à sa tradition pastorale, la défend contre toute influence extérieure pouvant lui porter préjudice, par le biais d'une éducation très adaptée à son milieu.

Mais compte tenu des énormes potentialités en matière d'élevage, le colonisateur s'était-il engagé à en tirer le meilleur profit. Ce sera le début d'un processus qui bouleversera par la suite les systèmes de production animale. Il fallait en effet encourager le développement de cet élevage en vue de l'exportation maximum de viande, cuirs, peaux, beurre.

Parallèlement, l'agriculture subissait aussi la même pression en vue d'intensifier surtout les cultures de rente. C'est ainsi que les superficies défrichées et cultivées augmentèrent d'année en année. Le séjour des grands troupeaux aux alentours des villages devient de

plus en plus incompatibles avec les cultures pluviales d'où l'obligation pour ces animaux d'évoluer en zone septentrionale augmentant par la même occasion l'amplitude des déplacements. L'accent mis sur l'augmentation des productions animales et agricoles obéissait à une vision productiviste dont la conséquence a été la mise à l'écart des producteurs et à la longue, la destruction de la base productive de leurs systèmes de production.

Après l'indépendance, la politique nationale en matière de développement de l'élevage a été une simple continuation de la politique coloniale. Des actions importantes ont été menées dans le domaine de la santé animale et de l'hydraulique pastorale. Ces actions ont eu bien des avantages mais aussi des inconvénients. Par exemple l'efficacité des vaccinations et des traitements médicaux a eu raison des épizooties jadis ravageuses. Par contre bien que la mise à la disposition des éleveurs d'infrastructures hydrauliques ait considérablement amélioré les conditions d'abreuvement, la conduite du cheptel et l'exploitation des pâturages elle a entraîné une surcharge animale ayant provoqué la dégradation des écosystèmes surtout aux abords immédiats des points d'eau.

Sur le plan législatif, le gouvernement Nigérien faisait promulguer dès 1961 soit un an après l'indépendance une loi fixant la limite septentrionale des cultures. Elle correspond à l'isohyète 350 mm et au parallèle 15°10' N. Et il s'agissait de mettre en défens une zone à vocation pastorale. Les dégâts qui y sont commis sur les cultures ne sont pas dédommagés. Une seconde loi de la même année, érigeait en zone de modernisation pastorale, la région située au Nord de cette limite.

On peut dire que dès cette époque les problèmes de dégradation de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles étaient à l'ordre du jour même si des remèdes efficaces n'ont pas été employés.

L'agriculture et l'élevage après les années 1970

Les aléas climatiques qui ont affecté le Sahel durant les années 70 et 80 avec des points culminants en 1972/73 et 1984/85 ont sapé les bases productives de l'agriculture et de l'élevage au Niger. La dégradation progressive de l'environnement en a été la

conséquence la plus pernicieuse avec comme conséquence l'appauvrissement des sols et la baisse des productions agricoles. Le cheptel a été aussi décimé comme mentionné plus haut. Pour combler les pertes subies et subvenir aux besoins d'une population de plus en plus nombreuse, les paysans ont eu recours à plusieurs stratégies. Les jachères commencent à disparaître car il faut désormais plus d'espace pour produire beaucoup. Les espaces pastoraux villageois ont été occupés ainsi que les terres marginales (plateaux et couloirs de passage des animaux). Le front culturel a avancé de près d'une centaine de kilomètres. Mais, l'extension des superficies cultivées vers le Nord semble avoir atteint sa limite supérieure en raison des risques de déficits pluviométriques. On remarque également un début d'intensification et de diversification des cultures.

Le bétail a été non seulement victime des effets de la dégradation de l'environnement mais aussi des aléas d'une politique foncière défavorable. La réduction et la dégradation des espaces pastoraux ont confiné les éleveurs sur des terres marginales souvent inaptées à l'élevage. Outre les pertes animales que cette situation occasionne, la productivité du bétail s'en est trouvée sérieusement atteinte. De ce fait, une partie des éleveurs s'est sédentarisée ou a abandonné l'élevage de certaines espèces jugées trop sensibles à la sécheresse (bovins et ovins par exemple). Ce fut le cas de certains touareg, anciennement éleveurs devenus présentement agro-pasteurs.

La conséquence sociale la plus immédiate a été la redéfinition du contrôle social de l'espace. La question foncière est devenue un "fait social". La terre devient un enjeu et des nouvelles stratégies d'occupation de l'espace sont en train de voir le jour.

Après la grande sécheresse de 1973–74, plusieurs projets d'assistance à l'élevage dont le programme de reconstitution du cheptel ont été mis en œuvre. L'objectif final est d'assurer une production suffisante en viande et en lait pour la consommation intérieure et même pour les exportations. Pour atteindre cela, le pays a été subdivisé en trois zones :

- *une zone pastorale dite de naissance*
- *une zone intermédiaire ou zone de ré-élevage*
- *une zone agricole appelée zone de finition.*

Après les mises bas dans la zone pastorale, la zone intermédiaire devra être une zone de réélevage, c'est à dire un lieu de regroupement et d'élevage de jeunes mâles jusqu'à des poids satisfaisants. Ensuite ces animaux devraient être envoyés dans la zone agricole pour une finition dans des "feedlots".

A l'issue de la sécheresse de 1984/85 les grandes orientations en matière d'élevage ont été définies lors du séminaire sur le débat national sur l'élevage tenu à Tahoua en 1985. Les conclusions de ce séminaire appelées «Plan d'action de Tahoua» traitent de la sécurisation des éleveurs et de la sauvegarde et la relance de l'élevage afin d'accroître sa contribution à l'économie nationale et à l'autosuffisance alimentaire.

Contraintes aux développements des systèmes agriculture-élevage

Les contraintes au développement des systèmes agriculture-élevage sont aussi bien d'ordre physique que socio-économique.

Insuffisance/mauvaise répartition des pluies et pauvreté des sols

Les ¾ de la superficie du Niger sont situés en zone aride et semi-aride, caractérisées par l'insuffisance ou la mauvaise répartition des pluies et la pauvreté des sols qui sont pour la très grande majorité de type sablonneux. Par conséquent, d'une part les productions agricoles sont faibles malgré les efforts et les stratégies (choix des semences, fumure des champs, association des cultures...) mises en œuvre par les paysans. D'autre part l'insuffisance qualitative et quantitative des fourrages durant les neuf mois de saison sèche sont à l'origine du bas rendement des entreprises d'élevage. Ce sont là des contraintes "naturelles" sur lesquelles l'emprise de l'homme est limitée.

Dégradation de l'environnement

Dans le but de produire plus et très souvent sans les intrants nécessaires et avec des pratiques inappropriées, l'homme a contribué à la dégradation de l'environnement. L'accroissement de la population humaine qui est toujours accompagné par un accroissement concomitant du cheptel a contribué à accentuer des dégâts. L'érosion éolienne et hydrique y a également apporté leurs parts.

Le désengagement de l'état à l'appui financier et matériel aux paysan

L'état, principal soutien du monde rural s'est désengagé en retirant ses actions d'appui au développement rural: dissolution de la caisse nationale de crédit agricole, suppression de la subvention aux intrants agricoles et zootechniques... etc. Or dans cet environnement rude de zones arides et semi-arides du Niger on ne peut sans intrants espérer des productions agricoles et animales adéquates. Les paysans déjà démunis s'appauvrissent davantage et assistent impuissants à la dégradation de leurs milieux et la réduction de leur revenu.

Les conflits entre agriculteurs et éleveurs

L'espace pastoral qui est sans limite fixe et sans statut juridique est partout sujet à une appropriation quasi abusive par les agriculteurs. L'important croît démographique exacerbe le phénomène. Les bergers font valoir les droits de pâturage sur des terroirs nouvellement défrichés par les agriculteurs. La conquête des terres par ces derniers interdit aux éleveurs de retourner vers leurs sites traditionnels et génère des conflits. De même la mise en culture des couloirs de passage des animaux donne naissance à des litiges. Même certains couloirs réservés pour le déplacement des troupeaux en transhumance sont mis en culture. D'où l'existence de conflits qui peuvent parfois prendre des tournures dramatiques.

Bas prix aux producteurs et inorganisation des filières de commercialisation

Les prix des produits agricoles et animaux en cours ne sont nullement rémunérateurs pour les producteurs. Aussi ces derniers ont tendance à réduire l'utilisation d'intrants de production. D'où l'existence du cercle vicieux bas prix-faible revenu—peu d'intrants-faible production.

Les filières de commercialisation peu organisées, semble plus profiter aux intermédiaires, qu'aux producteurs. De plus elles sont insuffisamment développées dans le sens de l'exportation du bétail et de certaines cultures de rente.

Recherche et développement en cours dans la zone

Recherche de l'Inran

Dans la recherche de solutions pour une meilleure intégration agriculture-élevage, les activités de recherche conduites par l'Inran en entier visent d'une part la valorisation des résidus de culture par le bétail et d'autre part l'amélioration qualitative de la fumure organique.

Les opérations de recherche en cours d'exécution incluent :

- *L'embouche ovine à base de chaume de mil et fanes de niébé broyé.*
- *Le développement de stratégies d'utilisation efficiente des résidus de cultures, des sous-produits agro-industriels et de fourrages cultivés dans l'alimentation du bétail au Niger : Evaluation et amélioration de la valeur nutritive des aliments du bétail et mise au point de techniques économiques de rationnement.*
- *L'influence d'une gestion intégrée agriculture-élevage sur la productivité des exploitations agricoles : cas des périmètres irrigués de la région de Kollo.*

L'Irri qui est un des partenaires privilégiés de l'Inran exécute aussi des opérations de recherche pour l'intégration agriculture-élevage. Il s'agit notamment de.

- *L'utilisation du fumier en vue d'améliorer la production végétale (pacage et fumier d'étable).*
- *L'utilisation du revenu de l'élevage pour soutenir les productions agricoles.*
- *L'utilisation des résidus agricoles dans l'embouche ovine.*

Outre les services classiques, les populations rurales bénéficient de l'encadrement de plusieurs projets de développement. Certains de ces projets méritent d'être cités car leur philosophie est basée sur la compréhension des systèmes de production et l'expérimentation des solutions en fonction des contextes locaux. De part leurs objectifs et leur méthode d'approche, se sont des projets qui posent la problématique d'une gestion des ressources naturelles associant agriculteurs et éleveurs. Ils ouvrent ainsi de nouvelles perspectives pour l'intégration agriculture/élevage.

Le Projet de Gestion de Terroirs de Filingué (Pgtf)

En utilisant l'approche «gestion des terroirs», ce projet a pour principaux objectifs l'appui à la production dans le domaine de l'agriculture, de l'élevage et des forêts, la conservation et la restauration du capital foncier productif et la maîtrise locale du développement.

Le Projet Agro-Sylvo-Pastoral (Pasp) à Filingué

Le Pasp II vise la mise en valeur des ressources naturelles dans les terroirs villageois et transhumants. En utilisant une approche participative on arrive à diminuer les conflits entre agriculteurs et éleveurs et réduire le déséquilibre entre le cheptel, les points d'eau et les pâturages.

Le Projet Développement Rural de Tahoua (Pdr)

Les objectifs majeurs retenus par ce projet sont :

- *garantir une production agricole suffisante et durable*
- *rétablir et stabiliser l'équilibre écologique et la promotion de l'initiative paysanne*
- *assister les services techniques dans la planification et la mise en œuvre des mesures du développement agricole.*

Projet Base Vallée de la Tarka (Pbvt) à Madaoua

Parmi les actions entreprises par le Pbvt figurent :

- *L'évaluation de la valeur nutritive des résidus de culture (feuilles d'oignon, paille de blé et luzerne) de la zone d'intervention.*
- *La mise au point de techniques de rationnement appropriées à partir des résidus de cultures, de fourrages cultivés et sous-produits agro-industriels.*
- *La mise au point d'un outil de gestion des parcours des terres réhabilitées en zone agricole.*

Japan Agricultural Land Development Agency (Jalda) à Torodi

Les actions entreprises comprennent :

- *L'évaluation de l'effet de la dose et de la fréquence de la fertilisation par parcage nocturne d'animaux sur les champs.*
- *L'utilisation des résidus des cultures et sous-produits agricoles en production laitière.*
- *Tests de cultures fourragères telles que le sorgho fourrager.*

Le Projet Fida N'Guimi

L'une des actions menées par ce projet est la conduite de l'aviculture en milieu paysan avec utilisation des ressources alimentaires locales.

Perspectives d'avenir

Le Niger dispose des potentialités agricoles et plus particulièrement pastorales, qui méritent d'être gérées judicieusement, eu égard au problème foncier qui se pose avec beaucoup d'acuité. Cette gestion se doit d'être globale et intégrée en tenant compte de toutes les contraintes en vue de leur trouver des solutions durables et justes par l'implication de tous les partenaires (agriculteurs, éleveurs, et autres). Il convient de rappeler que le principe même de la gestion des terroirs est de prendre en compte progressivement l'ensemble des éléments complémentaires conditionnant l'activité socio-économique et la gestion des ressources naturelles locales. En ce sens la prise en compte de l'élevage et des pasteurs consistera d'une part à engager des actions d'appui à la production et d'autre part à associer l'élevage et les éleveurs à la conception et à la participation aux autres actions entreprises pour la reconstitution du milieu, l'accroissement des ressources fourragères et l'intensification agricole. Aussi le développement rural devra tenir compte des profondes mutations qui se sont produites. Les interactions multiples qui existent entre l'éleveur et son troupeau d'une part, le cultivateur et son champ de l'autre, sont difficiles à saisir et à promouvoir de façon harmonieuse sans une étude préalable et minutieuse. Ainsi, la problématique de la complexité des relations agriculture-élevage mérite une profonde concertation afin d'espérer une quelconque amélioration du niveau de vie de l'ensemble de la population.

Conclusion

L'étude de la situation agricole et pastorale au Niger, fait apparaître des changements profonds dans les relations agriculture et élevage. Le constat est l'état de crise aiguë qui s'est instauré entre ces deux modes de productions suite à la sécheresse continue dont les épisodes les plus dramatiques se situent en 1972–73 et 1983–84. L'espace pastoral s'est restreint en même temps que son occupation se densifie. L'insécurité foncière, la baisse de la fertilité des sols, le surpâturage sont autant de phénomènes qui remettent en cause l'équilibre de la région et compromettent la reproduction des écosystèmes locaux. Les conflits entre agriculteurs et pasteurs aboutissent à la rupture de l'ancienne complémentarité entre agriculture et élevage. Aussi, la problématique de la complexité des relations agriculture-élevage mérite une profonde concertation afin d'espérer une quelconque amélioration du niveau de vie de l'ensemble de la population.

Bibliographie

Inran (Institut National Référence des Recherches Agronomiques du Niger). 1996. Programme des productions animales. Inran, Niamey, Niger. 76 pp.

Improving crop–livestock systems in the dry savannas of Nigeria

A.M. Adamu and E.C. Odion

Abstract

Most Nigerians are crop farmers, livestock rearers, or both. The Nigerian agricultural production systems and land use are fast changing. Pastoralists are settling and adopting crop farming while crop farmers are increasingly rearing animals. In the face of expanding human population, food production has to be increased commensurately. The pressure on land is great: there is a decline in soil fertility and farm holdings are small, while grazing land is increasingly being converted to farmland. Under this condition, crop–livestock systems have to be improved to take advantage of the benefits of both systems. Production, management, and utilization of crop residues and manure have to be maximized. Innovations in research (especially on-farm) have to be developed to address crop varieties, soil fertility, fodder production, and changes in land-use patterns.

The challenges of crop–livestock systems in the dry savannas of Nigeria are enormous due to a number of constraints which include lack of land, soil fertility, high population of humans and livestock, and socioeconomic problems.

A lot of research has been undertaken by IITA, ILRI, and national agricultural research institutes (Institute of Agricultural Research [IAR], National Animal Production Research Institute [NAPRI]) in crops and livestock and there is ongoing research to improve the crop–livestock systems. The future research focus should include efficient and judicious use of crop residues and manure. New crop varieties and the management of biodiversity are also important areas of research.

Résumé

La plupart des Nigériens sont soit cultivateurs, éleveurs ou agro-éleveurs. Le système de production agricole nigérian et les modes d'occupation des sols connaissent des changements rapides. Les pasteurs se sédentarisent et cultivent tandis que les cultivateurs deviennent de plus en plus des éleveurs. L'augmentation de la production alimentaire doit s'opérer de pair avec l'expansion de la population humaine. La pression sur la terre s'est accentuée : les sols s'appauvrissent davantage et les exploitations agricoles s'amoindrissent, tandis que les terres de parcours sont progressivement occupées par des cultures. Dans ces conditions, les systèmes d'association culture-élevage doivent être améliorés afin de profiter des avantages qu'offrent les deux systèmes. La production, la gestion et l'utilisation des résidus culturaux et du fumier doivent être maximisés. Les recherches novatrices

(surtout en milieu réel) doivent être initiées pour prendre en compte les variétés de culture, la fertilité du sol, la production fourragère ainsi que les changements en matière d'occupation des terres.

Les défis que présentent les systèmes d'association culture-élevage dans les zones de savane sèche au Nigeria sont énormes à cause d'un certain nombre de contraintes dont la rareté des terres, la pauvreté des sols, les fortes densités humaines et animales et les problèmes socio-économiques.

Nombreuses sont les recherches entreprises par l'IITA, l'ILRI et les instituts nationaux de recherche agronomique (Iar, Napri) sur les cultures et l'élevage. Des recherches sont également en cours sur l'amélioration des systèmes agriculture/élevage. Concernant les recherches futures, l'accent devrait être mis sur l'utilisation efficace et judicieuse des résidus culturaux et du fumier. Les nouvelles variétés culturales et la gestion de la biodiversité sont aussi des thèmes de recherche importants.

Introduction

Crop and livestock agriculture is important in the lives of most Nigerians. Fifty to 80% of Nigerians are involved in crop, livestock, or crop–livestock agriculture. Nigerian agriculture is dynamic. Farmers who were hitherto involved only in crop production have adopted livestock production. Similarly, the extensive method of livestock production based on nomadic herding which had previously sustained most ruminant production is becoming a semi-extensive system as a large population of the nomads have become transhumant or sedentary agropastoralists. These changes are largely spontaneous and are based on perceived reciprocal benefits that such a system offers. Changes in land-use patterns and socioeconomic practices have also contributed to this drift.

To meet the rapidly increasing demand for food by an everexpanding human population (estimated at 2.5% annually), production from crop agriculture must expand by 4% annually while the production of food from animal agriculture must expand by more than 3% annually, between now and the year 2025. This will result in great pressure on land, leading to intensification of land use. Under these conditions, full integration of crop and livestock production offers the greatest potential for increasing agricultural productivity, especially in the subhumid and wetter parts of the semiarid zones (Powell and Williams 1995).

If that is the situation, improving the linkage for the benefit of either production system is both welcome and desirable. A large volume of information has been generated from the research by IITA–ILCA (now ILRI) on the use of forage legumes in the farming systems. The

technologies developed need to be revisited to make them useful to the immediate clients. Other methods of strengthening the linkage such as the judicious use of crop residues and manure have to be explored. The purpose of this paper is to describe Nigerian crop and livestock agriculture, to identify the linkages, and suggest ways of improving the system.

The study area

Nigeria lies between 4° and 14°N and 3° and 14°E. The dry savanna areas correspond to the arid and semiarid zones of Nigeria, i.e., the Sahel and Sudan savanna and the northern Guinea savanna zones.

The arid zone

This is found at the northeastern and northwestern tip of Nigeria and constitutes a relatively small area of the country. This zone has an annual rainfall of less than 400 mm and a growing season of less than 90 days. This is the Sahel area where rainfall is very variable and the vegetation is sparse. Because of the limited and unreliable nature of the rainfall, arable farming is not dependable and pastoralism entails mobility. Crops grown here include millet and early maturing sorghum. Few pastoralists reside here and they move their stock southwards during most months of the year.

The semiarid zone

The zone consists of the southern parts of the Sahel and the northern Sudan savanna vegetations. Annual rainfall is 400–600 mm and growing season is 90–120 days (exceptionally, 150 days). The dry season in the semiarid zone is normally long and severe. The vegetation is mainly grassland with scattered trees. Both arable farming and pastoralism thrive here. The major crops are millet, sorghum, groundnuts, peppers, tomatoes, cowpea, cotton, onions, and rice. Cattle, sheep, and goats are important. In some areas within this zone, human and livestock population densities are high.

Crop and livestock statistics

Tables 1, 2, and 3 show estimated area harvested, yield per hectare and output, respectively, of major crops in Nigeria.

Livestock production

Livestock production in Nigeria is largely in the hands of traditional rearers and can be rightly termed “subsistent”. Climate, rainfall, and disease determine the presence of certain livestock in a zone. Over 80% of cattle, sheep, and goat populations are managed by traditional Fulani and Shuwa pastoralists. Most of the cattle, sheep, and goats are located in the semiarid and subhumid zones. Table 4 shows a current livestock estimate as obtained by Resources Inventory and Management Limited (RIM 1992).

Table 1. Estimated area harvested with major crops in Nigeria ('000 hectares).

Crops	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94
Millet	4067	2594	1941	5113	4,065
Guinea corn	3856	3052	2973	6236	5126
Groundnut	846	846	755	1949	2423
Beans	3143	1858	1876	3501	4283
Yam	846	546	586	1269	1569
Cotton	110	117	73	485	273
Maize	1576	1521	1315	3380	4095
Cassava	867	567	161	1029	1834
Rice	165	241	269	963	1127
Melon	103	94	32	519	446
Cocoyam	83	71	80	252	487

Source: Federal Office of Statistics (1995).

Table 2. Estimated yield (kg) per hectare of major crops.

Crops	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94
Millet	904	1,003	982	1043	884
Guinea corn	1202	1024	975	977	1056
Groundnut	988	937	865	1040	829
Beans	498	420	428	508	454
Yam	12 918	13 564	8118	12075	10109
Cotton	1150	1376	1548	1060	963
Maize	1422	1535	1605	1598	1100
Cassava (old)	23859	5783	12 130	14 180	9412
Rice	2593	1622	2327	1809	1156
Melon	1917	2202	1063	2006	1099
Beniseed	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cocoyam	5436	4775	6175	6575	4294

Source: Federal Office of Statistics (1995).

n.a. = not available.

Table 3. Estimated output of major agricultural crops in Nigeria ('000).

Crops	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94
Millet	3679	2602	1906	5332	3595
Guinea corn	4638	3124	2899	6093	5413
Groundnut	836	793	653	2027	2008
Beans	1535	780	802	1777	1946
Yam	10935	7406	7457	15323	15861
Cotton	126	161	113	514	263
Maize	2241	2334	2110	5400	3505
Cassava (old)	20680	13381	1953	13937	17261
Rice	427	391	626	1742	1303
Melon	198	207	34	1041	490
Cocoyam	450	339	494	1657	2100

Source: Federal Office of Statistics (1995).

Table 4. National livestock population estimates (actual numbers).

Species	Pastoral	Village	Urban	Total	%SE
All cattle	11 478 145	2 358 078	49 590	13 885 813	1.6
Muturu		114 241	931	115 172	19.5
Zebu and others	11 473 800	2 248 182	48 659	13 770 641	1.6
Goats	1 142 154	32 287 598	1 023 981	34 453 724	2.9
Sheep	2 678 152	18 356 718	1 057 732	22 092 602	3.2
Donkeys	6872	920 828	9132	936 832	3.9
Horses	3396	194 706	8 110	206 212	5.9
Camels	11 050	76 241	548	87 839	8.2
Pigs	–	3 352 560	53 821	3 406 381	6.0
Cats	–	3 092 378	173 176	3 265 554	4.4
Dogs	–	4 253 794	289 209	4 543 003	4.2
Rabbits	–	1 475 437	244 409	1 719 846	8.3
Giant rats	–	1 475 437	244 409	1 719 846	8.3
Guinea pigs	–	388 824	85 284	474 108	20.5
All poultry	–	97 860 320	6 397 640	104 257 960	3.3
Chickens	–	68 244 195	4 156 661	72 400 856	3.5
Ducks	–	11 220 461	573 507	11 793 968	3.7
Guinea	–	4 621 670	58 237	4 679 907	4.1
Pigeons	–	13 566 775	1 593 091	15 159 866	7.8
Turkeys	–	207 219	16 144	223 363	11.8
Tortoises	–	83 516	12 660	96 176	12.3
Fish ponds	–	1 537 845	1360	1 539 205	18.1
Fish wells	–	92 279	768	93 047	27.5
Snail farms	–	5257	554	5811	28.9
Beehives	–	691 443	–	691 443	6.9

Source: RIM (1992).

Crop residues

About 31% of the Nigerian land area is cropped. Crop residues are of two general types—those of the cereals (millet, sorghum, and maize) and those of the legumes (cowpea, groundnut, and soybean). In addition, crop residues of cotton, cassava, and other types of beans may also be available for use by the farmer. The major crop residues which are grazed or stockpiled for ruminant feeding are millet, sorghum, cowpea vines, cowpea husks, maize stover, maize husk, and groundnut haulms. Sorghum crop residues are by far the most abundant of the cereal residues. Fortunately, they are the most abundant in the

arid and semiarid zones where most of the national cattle herd reside. Alhassan (1988) has estimated the quantity of sorghum residues produced annually in the Sudano-Sahelian zone to be 23.6 million tonnes. If the leaf portion is 22% (Powell 1984), 5.19 million tonnes of nutritious leaf material (Alhassan et al. 1987) could be produced. Taking into account field losses, 2.6 million tonnes of leaf material would be available which can feed 3.4 head of cattle in a 6-month dry season. The potential of cereal crop residues as animal feed is enormous if all the different types of cereal crops are considered and if appropriate methods of improving their nutritional value are employed.

Legume crop residues, such as groundnut haulms, cowpea vines, and cowpea husks, are high in protein and are generally used as supplements to the grazing of ranges and cereal crop residues.

Crop residue production, management, and pricing

The crop residues of cereals may be left in the field as grazing material for livestock and/or as mulch, or transported to the homestead for stall feeding or for use as fencing, building, or roofing materials or as fuel. The legumes, on the other hand, are harvested and conserved either for dry-season feeding to the farmers, animals or for sale to other farmers during the critical period of feed scarcity in the mid-to-late dry season (Singh and Tarawali 1997). An indication of the importance of crop residues as a source of fodder is found in Fulani terminology—*nyaile*—meaning rush and finish. After the harvesting of sorghum, farmers release their animals to graze the fields, and are joined by the pastoralists when the fields are cleared of all crops. This grazing continues until around February when the Fulani move south in search of more grazing lands (Van Raay and de Leeuw 1971).

An important crop residue currently neglected in the dry savannas of Nigeria is that of rice which is grown extensively in the irrigated areas of the Hadejia–Jumare River Basin. Rice residues form a very important part of animal feed in Mali but in Nigeria most rice residues are burnt at the moment. This is perhaps due to lack of storage techniques or the knowledge of its usefulness as animal food.

The use of crop residues as mulch in repeatedly cropped land is an important consideration in the utilization of crop residues as livestock feed. A situation where crop residues are partially grazed leaving the rest as mulch or fully grazed to return the manure to the soil has been considered.

The pricing of crop residues differs from place to place depending on animal population and between season and time of the year. In drought years, they may cost as much as the grain while in favorable years they may cost as much as 25% of the grain values (Singh and Tarawali 1997). In Katsina State, a 100 kg jute bag of groundnut haulms costs between N600 and N800. The cost is more in Kaduna State, averaging about N900 (Ehoche 1997, personal communication).

Agroindustrial by-products

By-products of cereal processing either in the home and/or industries are available throughout the country. They include bran and offal from maize, sorghum, and millet processing. Most of them are used as supplements to range grazing or cereal crop residue feeding. The brewing industry produces brewers' spent-grain, which has been used in animal feeds.

Cottonseed cake, soybean meal, and palm kernel meal are by-products of oil seed extraction. They are used in concentrate feeds as sources of protein. The high cost of these products has restricted their use to supplements in ruminant feeds. Cassava peel is becoming important as animal feed, especially in the south where processing cassava into *gari* and flour is common. Various methods have been used to make cassava peel safe for animal feeding.

Animal manure management pricing

Animal manure is an important product in the farming community. It is used as a soil ameliorant, animal repellent in crop production, fuel in place of firewood, soil binder in mud house building, and a medicament. Animal manure has also been included in livestock feeds and is used to generate biogas for domestic use.

Manure from the animals is collected in two ways, either on the field (corralling) or around the homestead (Agyemang et al. 1993). Corralling the animals on the field means that only the residue eaten by the animals can be used as manure while the other residues may be incorporated or burnt.

Manure collected from the homestead consists of droppings from all the animals as well as ash and compost from around the house. The manure from the household may also not be as exposed to the sunlight and wind as that on the field; this could lead to volatilization or blowing away of some nutrients or particles. This may explain the higher yield from fields that received homestead manure

compared to those on which the animals were corralled (Agyemang et al. 1993). Manure from the homestead is usually transported to the fields on animal-drawn carts or in sacks and put in small heaps just before the rains start. It is spread by hand on the fields before cultivation or when molding up, if millet is planted on the old furrows.

There is a dearth of information on manure production, management, and utilization. The importance of animal feces as fertilizer has been investigated (Kallah and Adamu 1988). From this study, inorganic fertilizer equivalent of a given amount of animal manure was computed (Table 5) to show the potential of animal manure as a soil fertility enhancer.

Manure is not usually sold except for chicken manure and on large ranches. Prices vary with time of the year as chicken manure is usually favored for horticultural crops. The estimated prices may be N1500 per 2.55 cubic meter of chicken manure, N500–1000 for cow dung, and N300–600 for sheep and goat dung.

Animal traction

Draft animal power has been greatly utilized for various types of work in the Sudano-Sahel zone of Nigeria. The activities they are involved in are preparing land for planting crops and carrying loads and human beings from homesteads to and from markets,

Table 5. Quantity, composition, and fertilizer value of dry manure (free of bedding) deposited by 250 kg liveweight (TLU) of various kinds of livestock in an agropastoral system.

Animal	Quantity deposited (Kg/TLU/Yr)	Fertilizer elements (kg) in one tonne of feces			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Cattle	550	15.5	8.87	7.80	39.20
Sheep	1050	21.5	6.28	10.68	19.74
Goats	1370	25.7	7.56	9.84	14.84
Poultry	3530	25.3	4.81	8.88	7.00
Egret	–	82.1	12.60	4.44	4.76

Source: Kallah and Adamu (1988).

streams, farms, and between homesteads. The animals used are bulls, horses, donkeys, and camels.

The use of animals for traction is very widespread in the dry savannas of Nigeria. Little research work has been done on animal traction in Nigeria. Gefu et al. (1989) have compiled a bibliography of Draught Animal Power Research and Development in Nigeria. The first national workshop on animal traction in Nigeria was held in Shika, Zaria in June 1989 (Gefu and Otchere 1990). Blench (1987) has documented the social factors affecting animal traction in Nigeria. There exists an Animal Traction Network that will need to be supported to make an impact on the use of draft animal power in Nigeria.

Little is known of the nutrient requirements and feeding of draft animals in Nigeria. Research has to be provided on the suitable equipment, animal training, efficiency of work by different breeds of animals, and the effects of work on the health and disease profile of draft animals.

Crop–livestock integration

Crop farmers have depended on livestock as a source of organic manure for their crops. This dependence is becoming increasingly important as a result of unavailability and escalating cost of inorganic fertilizers.

In many areas in the arid and semiarid zones of Nigeria, animal draft power has been utilized for plowing and ridging the land for planting the crops. This activity is very common in these areas and it assuming more importance in the wake of the increasing price of tractors and tractor implements. Livestock is used for hauling goods to the market, from the farms, to draw water from rivers and streams, and even for transporting people.

Large quantities of crop residues are left in the field every year after crop harvest and these are valuable dry season feed for livestock, especially in the cereal and legume producing zones.

With urbanization and the current rates of awareness, development, and population growth in Nigeria, the system is bound to assume greater importance as (a) no new farmlands may be available for farmers to move to (as used to be the case in the past), when soil productivity is low; and so they will be constrained to maintain the existing

farmlands for continued productivity; (b) the pastoral method of animal production will be impossible as lands may no longer become available for grazing; (c) the farming business will become more intensive and profit-oriented to meet the increased demands from the growing population; and (d) the present group of subsistence farmers will be replaced by more educated and better informed farmers who will employ more modern methods of crops and animal production; with hopefully better results.

The crop–livestock system of production is also important for many reasons which include soil fertility maintenance, prevention of environmental degradation, increased production of better or higher quality foods for all resulting in a healthier population, etc.

Farmer–pastoralist conflicts are very common nowadays and sometimes lead to fatalities. This situation can be avoided if the linkage between the two systems is well understood and accepted.

Constraints to crop–livestock integration

- *One major constraint to the adoption of the integrated crop–livestock system by pastoralists is the problem encountered in land acquisition because of the land tenure system that denies them land rights. But this is gradually changing as landowners sell their land for cash. Modern ribbon development, overpopulation, and land acquisition by rich people and the general change in land use has resulted in fragmentation of land, making farm holdings smaller and smaller.*
- *The high cost and shortage of inputs such as salt lick, drugs, feedstuff, fencing material, seeds, and fertilizer are deterrents to crop–livestock systems. The pastoralists may be aware of the benefits of using these inputs but they do not have the means to finance their purchase.*
- *Farmers complain that it is difficult for them to collect all the crop residues from the field before the village livestock are released to roam. Transporting crops and residues to the compound and manure to the fields is easier and faster if the farmer has a donkey or an ox-cart but some farmers do not own these resources.*
- *Land use and tenure policies that inhibit livestock mobility and, therefore, farmers' access to the manure of pastoralists' herds greatly undermine crop–livestock*

integration in rangelands and increase the need for other external nutrient inputs such as fertilizers to prevent declines in soil fertility and crop yields.

- *The need for effective extension services tends to limit crop–livestock integration.*

Ongoing research and development

Much of the ongoing work conducted jointly by IITA and IAR in this area is on the breeding of crop varieties that are adapted to the farming practices of resource-poor farmers. This includes dual-purpose varieties of sorghum, millet, cowpea, and groundnut (varieties that will produce a lot of fodder as well as grain) with resistance to common diseases and pests of the savannas. There is also some work on forage legumes. However, this is slow to catch on because farmers grow crops first for food while the fodder is secondary. Even those who grow forage crops often lose them to pastoralists who move from place to place, as well as to other farmers when their animals are released after harvest.

There is, however, an ongoing trial to assess the fodder and grain productivity of dual-purpose photosensitive cowpea varieties by improved cultural practices at Minjibir in Kano State (Odion and Singh, in press). The focus of the trial is to plant photosensitive cowpea varieties at high stand densities, clip them for fodder 7–8 weeks after planting, and then allow the plant to grow to maturity for grain. Results from the trial have shown differences between varieties in fodder and grain production, the rate of regeneration, and adaptability to mixed cropping.

ILRI, IAR, and NAPRI are also collaborating in trials on crop–livestock reciprocal benefits. In one trial, the biological and economic performance of modified land-use systems is being evaluated. The trial is aimed at evaluating the role of livestock in accelerating the process of nutrient cycling to meet the needs of both crops and animals under intensive (continuous cropping) land use.

Conclusions

Crop–livestock systems have existed in Nigeria for quite a long time. There are many constraints impeding the linkage. Future research focus includes:

- *Search for more suitable varieties of crops.*
- *Management of forage and crop legumes in the farming systems.*
- *Management of crop residues and manure as a soil ameliorant and as a feed.*
- *Nutrient budgeting and cycling studies.*

References

Agyemang, K., D.A. Little, and B.B. Singh. 1993. Emerging evidence of highly integrated crop/livestock farming systems in northern Nigeria: a case study from Kano State. *Cattle Research Network Newsletter* 12: 20–21.

Alhassan, W.S., M.S. Kallah, and S.A. Bello. 1987. Influence of duration of stay on the field on chemical composition and nutritive value of crop residues. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 64(1): 61–64.

Alhassan, W.S. 1988. Crop residue utilization with special reference to pastoral products Pages 70–94 *in* Pastoralism in Nigeria: past, present, and future. Proceedings of the National Conference on Pastoralism in Nigeria, 26–29 June 1988, Zaria, Nigeria, edited by J.O. Gefu, I.F. Adu, E.A. Lufadeju, M.S. Kallah, A.A. Abatan, and M.D. Awogbade.

Blench, R.M. 1987. Social determinants of animal traction in Central Nigeria. Report to the Agricultural Research Unit, The World Bank and the International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia, September 1987.

Federal Office of Statistics. 1995. Annual abstracts of statistics, 1995. Federal Office of Statistics, Lagos, Nigeria.

Gefu, G.O. and E.O. Otchere (eds.). 1990. Draught animal power research and development in Nigeria. Proceedings of the First National Workshop on Draught Animal Power Research and Development in Nigeria. National Animal Production Research Institute (NAPRI), Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. June, 1989; 146 pp.

Gefu, J.O., E.O. Otchere, E.S. Gwain, and H.U. Ahmed. 1989. Draught animal power research and development in Nigeria: a bibliography. National Animal Production Research Institute (NAPRI), Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. 32 pp.

- Kallah, M.S. and A.M. Adamu. 1988. The importance of animal faeces as fertilizer. National Animal Production Research Institute (NAPRI), Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. 20 pp.
- Powell, J.M. 1984. Assessment of dry matter yield from grain yield in the West African savanna zone. A short note. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 103: 695–996.
- Powell, J.M. and T.O. Williams. 1995. An overview of mixed farming systems in sub-Saharan Africa. Pages 21–36 *in* Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of sub-Saharan Africa. Volume II. Technical Papers, edited by J.M. Powell, S. Fernández-Rivera, T.O. Williams and C. Renard. International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.
- Singh, B.B. and S.A. Tarawali. 1997. Cowpea and its improvement: key to sustainable mixed crop/livestock farming systems in West Africa. Pages 79–100 *in* Crop residues in sustainable mixed crop/livestock farming systems, edited by C. Renard. Commonwealth Agricultural Bureau International (CABI), Wallingford, United Kingdom.
- Van Raay, J.G.T. and P.N. Leeuw. 1971. The importance of crop residues as fodder: a resource analysis in Katsina Province, Nigeria. Ahmadu Bello University, Zaria, Samaru Research Bulletin 139: 137–147.

Crop–livestock systems in northern Ghana

N. Karbo and W.A. Agyare

Abstract

The rotational fallow system used in traditional farming for sustaining crop productivity is giving way to permanent cultivation due to pressure on land. In the past, the subsidy on inorganic fertilizer gave room for its high adoption. The removal of this subsidy in the 1980s has been followed by a decline in the use of inorganic fertilizer. In most parts of northern Ghana, some use is made in one way or another of crop residues and manure, but without due attention to efficient management, utilization, and environmental impact. The current prevailing situation of high fertilizer cost, declining soil fertility, and insufficient feed for livestock makes it very important to identify sustainable crop and livestock integration systems to address these issues. This paper takes a critical look at crop–livestock systems in the savanna zone of northern Ghana. It gives an overview of the area, existing crop–livestock systems, constraints to the systems, and the management and pricing of crop residues and manure. Also provided is information about ongoing research and development in the systems and details of production figures for crops and livestock in Ghana.

Résumé

Le système de jachère de rotation qui sert à maintenir la productivité des cultures dans l'agriculture traditionnelle cède progressivement la place à la culture permanente en raison de la pression exercée sur la terre. Dans le passé, la subvention à l'engrais inorganique avait favorisé une large adoption. La suppression de cette facilité dans les années 1980 s'est soldée par une diminution de l'emploi de cet intrant. Un peu partout dans le nord du Ghana les résidus cultureux et le fumier sont utilisés d'une manière ou d'une autre sans accorder l'attention requise à leur gestion efficace, leur utilisation et leur effet sur l'environnement. Devant la situation actuelle caractérisée par le coût exorbitant des engrais, l'appauvrissement des sols et la pénurie fourragère, il est très important d'identifier des systèmes durables intégrant culture-élevage. Cette communication examine d'un oeil critique les systèmes associant l'agriculture à l'élevage dans la savane du nord du Ghana. Elle offre une vue d'ensemble de la région, des systèmes d'association culture-élevage en vigueur, des contraintes inhérent aux systèmes, de la gestion et de la fixation des prix des résidus cultureux et du fumier. Elle renseigne également sur les activités de recherche et développement en cours relativement aux systèmes, et fournit des chiffres de production détaillés aussi bien pour les cultures que pour le cheptel au Ghana.

Introduction

Ghana has a total land area of 23.9 million hectares of which 57.1% is agricultural land and 18.1% land under cultivation. (PPMED 1991). The country is located within latitude 4°44'S and 11°11'N and longitude 3°11'W and 1°11'E. There are ten administrative regions. The country has a population of 18 million (1998 estimates) with a growth rate of 3%. About 50% of the population work on the land. Ghana has significant mineral resources, including gold, bauxite, manganese, and diamonds. However, agriculture is the backbone of the economy. It contributes about 50% to GDP and 60% to export earnings. Crops and livestock alone (i.e., the agricultural sector excluding cocoa, forestry, and fishing) accounted for 33.2% of GDP in 1989. About 80% of the total population is directly or indirectly supported by agriculture and related activities. The bulk of production is by smallholders who constitute about 85% of the farming population (PPMED 1991). Table 1 gives the annual rainfall and growing periods of the agroecological zones in Ghana. The Guinea savanna lies south of the Sudan savanna and is the largest in land area. The two subzones account for nearly 64% of the total land area of the country.

Northern Ghana consisting of the Guinea and Sudan savannas is made up of three administrative regions (Northern, Upper East, and Upper West). In general, northern Ghana experiences two distinct seasons, wet and dry, almost of equal duration. Rainfall in the zone is erratic with long periods (more than 10 days) of dry spells. The rains begin in April/May and end in October. The rest of the period, November/December through to March, is characterized by very dry and hot weather. The vegetation consists of short, deciduous, widely spaced, fire-resistant trees, which do not form any close canopy and the general ground floral cover is solely grass of varying heights. More often, the soil surfaces are bare in the dry season after bush fire.

In northern Ghana, farming is the prime occupation of the population. Most farmers regard food crop cultivation as their major occupation for subsistence. Livestock is kept as a minor occupation for diverse purposes. With increasing population leading to increased pressure on land, there has been a higher level of interaction between crop and livestock activities. Farming in the zone is mainly rainfed. Crops mainly cultivated include maize, yam, cassava, rice, sorghum, millet, cowpea, groundnut, soybean, and tomatoes. The area

Table 1. Rainfall distribution by agroecological zone in Ghana.

Zone	Mean annual rainfall (mm)	Length of growing season (days)	
		Major	Minor
Rain forest (humid)	2200	150–160	100
Deciduous (humid)	1500	150–160	90
Transitional (subhumid)	1300	200–220	60
Coastal savanna (subhumid)	800	100–110	50
Guinea savanna (subhumid)	1100	180–200	–
Sudan savanna (subhumid)	1000	150–160	–

Source: PPMED (1991).

is the leading producer of maize, rice, sorghum, millet, and groundnut. It also accounts for a significant proportion of Ghana’s populations of large (cattle) and small ruminants (sheep and goats). A typical village transect will not miss these natural resources and their land-use categories. Soil infertility, especially on bush farms, is a general problem. In this light, the full integration of livestock into the farming system, aimed at sustainable, environmentally friendly productivity, is crucial for the development of the area.

Land is the most important farm resource. Though land is generally available, it exists at varying levels of soil fertility. In some areas, specifically the Upper East region, land is increasingly becoming scarce due to population pressure. Land ownership in the zone is mainly communal. Use rights are only leased to the farm household by the village earth priests (called *Tendaamba*, *Tendanaa*) free of charge. Therefore, the selling of land is not allowed. Land is usually given to the household or compound head, but all household members have access to it. Apart from land, the household head is in charge of all other resources and he retains the final decision on the use of these resources (Otchere et al. 1997a). Table 2 gives the average land area and percentage distribution of size of holdings by regions in northern Ghana. Most people in the zone have small land holdings except in the Upper East region where they are relatively larger, i.e., more than 1.2 ha, than in the country as a whole. However, this is changing due to increasing population.

The unfavorable and most unpredictable nature of the weather during the cropping season makes crop husbandry as a sole venture very risky. Farmers therefore do risk sharing by

Table 2. Land area and percentage distribution of size of holdings by region.

Region	Area (ha)	% distribution of size of holding (ha)		
		< 1.2	1.2–2	> 2
Northern	70.4	19	43	38
Upper East	8.8	48	32	20
Upper West	18.5	16	42	42
Mean for Ghana		60	25	15

Source: PPMED (1991).

engaging in a few more activities. Family labor is mainly used for agricultural activities. Livestock (ruminants) herding is done using child labor, except in a few isolated cases where hired herdsman (Fulani) labor is employed (Otchere et al. 1997b). Generally, there is always a conflict in adult labor use or competition between the crop and livestock subsectors, especially during the wet season. This probably explains why the animals are often left in the care of young children. Demographic imbalance, in which most of the old men, women, and children are left in the villages, is widespread due to urban drift by the youth. However, there is a division of labor between the genders. Women’s labor contribution towards agricultural output and family or household upkeep is quite significant and duly recognized. Women are also actively involved in the marketing of farm produce.

Importance of crop–livestock systems

In recent times, as a result of increased population pressure, the prevalent farming system of rotational fallow with long fallows lasting 5–10 years or more has given way to shorter bush or grass fallows that last 2–3 years and continuous cropping systems which are more nutrient demanding. This has significantly affected crop production. The systems evolving are incapable of conserving soils against wind and water erosion and in restoring soil fertility, thus resulting in deterioration of the resource base of the soil. Consequently, there is the need to identify sustainable farming systems such as crop–livestock systems that allow continuous cultivation of the same piece of land.

Crop–livestock systems are mixed farming ventures in which there is a mutual interdependence between crops and livestock. The interdependence of crops and livestock in the existing farming systems can be viewed within the context of the biological cycles of matter and energy transformation. The soil–plant–animal–human relationship is of interest and worth noting. Soil nutrients taken in by plants (crops) for their growth are made available to animals when ingested. These nutrients are used up in various biological processes in the animal and some are later voided with various products (milk, meat) and by-products (feces, urine). More often, nutrients voided as by-products frequently account for soil nutrient balances and thereby enhance crop production. The common observation is that nutrients in the plant or animal products used by humans as food are usually shipped away to urban areas and never returned to their place of origin for nutrient balance purposes. The complete neglect of these two sources of nutrient recycling in the observed bio-geo-chemical drift seems to underline the observed widespread low soil fertility and degradation of both grazing and cropping lands.

Various resource flow diagrams in the zone often show more arrows to the habitat or the urban centers. A typical example is the natural resource flow in a village (Tuna area) in northern Ghana. As a result, the urban centers are getting choked with organic nutrients while the cropped and/or the grazing fields are being depleted of nutrients. Crops cultivated on compound farms (*sieman*) are found to perform better than in the nearby bush fields. Farmers in such communities have a clear understanding of why crops in the *sieman* perform better. They often explain that the droppings from free roaming animals around the homestead, the household refuse generated, and the feces from humans all account in the nutrient build-up in such soils for fertility maintenance.

There are number of important reasons why farmers adopt crop–livestock systems. These include:

- *use of livestock manure in sustaining soil productivity for continuous land use*
- *livestock, particularly small ruminants, stand out as an important source of cash at the beginning of the growing season for the purchase of crop inputs*
- *the system allows excess crop production to be converted to animals*

- *livestock use as food security in times of crop failure and a form of savings for emergency and important occasions*
- *animals may also be used as a source of farm power (animal traction)*
- *livestock are used to bridge the “hunger gap” usually experienced at the beginning of the raining season.*
- *general stabilization of the farming system*

Statistics on crops and livestock

The major food crops cultivated in Ghana are cassava, maize, sorghum, rice, millet, yam, plantain, cocoyam, and groundnut. These crops have seen little or no increase in production (Table 3). Where there has been an increase in production, it is not high enough to balance the high population growth rate. Northern Ghana is very important in the production of maize, sorghum, rice, millet, yam, groundnut, and cowpea. On average, the zone produces more than 20% of the country’s maize, 40% of the yam, and 50% of the rice. It is also the main producer of sorghum, millet, cowpea, and groundnut in the country (Tables 4a and 4b). According to the Policy Planning, Monitoring and Evaluation Department (PPMED) (1991) the northern region is the leading producer of maize, yam, rice, sorghum, millet, cowpea, and groundnut in the country. This is also supported by 1993 crop production estimates as presented in Table 3.

Table 5 presents the livestock population in the three northern regions as compared to that of the country as whole from 1992 to 1996. From the data, it is obvious that, apart from poultry there has not been any appreciable increase in livestock production in the country. The three regions put together produce on the average more than 25% of the country’s poultry, 30% of the sheep, 35% of the goats, 40% of the pigs, and 70% of the cattle. The northern region is crucial in livestock production in the country as it is ranked number one in terms of cattle, sheep, goat, and pig production among the 10 regions for most years (1992–1996) (see Table 5). However, pig farming in the region is experiencing a decline. In the Upper West region, production of sheep, goats, pigs, and poultry is gradually increasing.

Table 3. Production of selected food crops ('000 tonnes), (1987–1989).

Year	1987	1988	1989
Crop			
Cassava	2726	3300	3320
Yam	1185	1200	1280
Plantain	1078	1200	1040
Cocoyam	1012	1115	1200
Maize	598	600	715
Sorghum	206	178	215
Groundnut	191	230	200
Millet	173	192	180
Rice	81	105	67

Source: PPMED (1991).

Table 4a. Estimates (ha) of cropped area for some major crops in Ghana, 1993.

Crop region	Maize	Rice	Millet	Sorghum	Cassava	Cocoyam	Yam	Plantain
Western	42 560	9560	–	–	52 070	24 480	8850	32 490
Central	67 420	52	–	–	51 500	12 400	3100	7500
Eastern	122 500	4000	–	–	143 000	50 600	21 200	53 000
Greater Accra	14 400	620	–	–	22 360	–	–	–
Volta	46 480	3850	–	7000	53 760	5530	10 500	3850
Ashanti	97 100	4400	–	–	104 120	57 000	14 200	48 000
Brong-Ahafo	76 410	11 450	–	–	78 060	23 250	56 240	18 850
Northern	127 270	25 210	70 100	118 320	26 970	–	70 400	–
Upper-								
West	36 200	1500	6300	73 500	–	–	16 200	–
Upper-East	6330	16 040	70 640	110 770	–	–	–	–
Total	636 670	77 150	203 740	309 590	531 840	173 260	206 690	164 290

Table 4b. Production estimates (tonnes) for some major crops in Ghana, 1993.

Crop region	Maize	Rice	Millet	Sorghum	Cassava	Cocoyam	Yam	Plantain
Western	48 110	11 480	–	–	468 330	137 810	49 150	226 600
Central	80 890	570	–	–	458 350	59 520	16 120	45 700
Eastern	220 500	5600	–	–	1 573 000	344 000	349 800	424 000
Greater Accra	10 090	3300	–	–	91 680	–	–	–
Volta	65 100	14 460	–	7000	802 270	34 180	189 850	26 200
Ashanti	163 450	9140	–	–	1 121 960	503 510	163 870	411 300
Brong-Ahafo	152 800	21 020	–	–	1 259 700	156 520	735 840	187 500
Northern	166 890	60 210	60 980	127 030	197 350	–	995 370	–
Upper-								
West	47 060	2250	63 000	102 900	–	–	220 320	–
Upper-East	6030	26 330	74 080	91 380	–	–	–	–
Total	960 920	157 360	198 060	328 310	5 972 640	1235 540	2 720 320	1 321 300

Source: PPMED (1993).

Existing crop–livestock practices

Farming in the region is mainly small scale. In most parts of the zone, grazing land is being lost to crop production due to the increasing need to feed large families through extensive land cultivation. This emphasizes the need to look critically at crop–livestock systems. Typical in the zone is the great number of comparatively small herd holdings which are incapable of generating enough manure to meet the recommended 5–10 t/ha application levels. Under the circumstances, manuring requirements may therefore be adequate for only small-size farms under intensive or sedentary agriculture. Apart from the compound farms, one other area that has seen the efficient use of such limited quantities of animal droppings is dry-season gardens. The free-range management system of animals contributes immensely to the low harvest of manure. Farmers without animals spend time collecting pig and cow dung for crop and vegetable farming.

Two main farm types are found in the zone. These are compound farms (immediately around the compounds and usually cropped every year) and bush farms (further from the

Table 5. Livestock population in northern Ghana (1992–1996).

Livestock	Region	Livestock population				
		1992	1993	1994	1995	1996
Cattle	Northern	448 765	460 051	454 633	357 557	429 460
	Upper East	189 816	202 957	216 885	210 830	214 717
	Upper West	243 193	213 773	224 700	226 947	284 162
	Country total	1 159 431	1 168 640	1 216 677	1 112 106	1 247 861
Sheep	Northern	382 054	432 469	342 422	267 090	339 406
	Upper East	159 000	151 680	202 761	173 983	211 670
	Upper West	255 854	190 207	200 000	296 679	331 819
	Country total	2 125 522	2 224 974	2 215 964	2 070 147	2 418 738
Goats	Northern	412 198	401 222	342 411	265 929	365 314
	Upper East	185 768	136 210	167 026	160 922	192 689
	Upper West	361 93	266 933	380 000	463 895	542 316
	Country total	2 157 278	2 124 529	2 204 150	2 155 938	2 532 710
Pigs	Northern	112 281	114 365	83 390	75 051	45 727
	Upper East	28 08	32 012	45 000	32 446	36 767
	Upper West	43 611	41 216	50 396	62 049	68 886
	Country total	413 243	408 134	351 169	3 654 498	354 678
Poultry	Northern	1 345 890	1 729 815	1 348 263	1 468 320	1 559 865
	Upper East	903 025	923 693	890 777	888 475	811 925
	Upper West	859 787	636 919	860 000	912 898	1 005 733
	Country total	11 231 574	12 169 523	12 289 376	13 247 312	14 589 303

Source: VSD (1992–1996).

houses and cropped on a bush fallow system). All villages have bush farms but some do not have compound farms. Where compound farms are not cropped, the area is reserved as grazing for small ruminants. Animals are tethered, and for goats in some places “cut and carry” feeding is practiced.

In areas where animal manure is used, it is applied to compound farms. Two basic methods are used. The first is keeping the animals in kraals and feeding them or animals are herding by hired herdsman (Fulani) or children, and returning the manure collected overnight to the compound farms. The second is the dynamic kraaling method. This method involves tethering the animals (cattle) every evening near the homestead, initially closer to the

compound house in the dry season but by the time the compound farms are cultivated, they are seen tethered away from the house at the edge of the compound farm. Maize is the main food crop put on the compound farms. Tobacco, a cash crop, is usually cropped after harvesting maize.

Crop residue management and pricing in crop–livestock systems

The use of crop residues and agroindustrial by-products to feed animals is identified as the crop contribution to the integrated system. These residues which would have otherwise been of no nutritional value to humans are transformed by the ruminant animals with the help of microorganisms inhabiting the rumen into highly nutritious food substances (milk and meat) for human consumption.

As already indicated earlier, feces and urine voided by the animals in an integrated system are not wasted but are mixed (recycled) with the soil for crop production. Most times, this necessary element of linkage is broken by the direct recycling of such residues into the soil as mulch. However, the end result is not superior to the use of manure. The decomposition of the residues is very slow, especially with cereals where the C:N ratio is known to be high (usually > 30). Their nutrient release pattern may not coincide with the growth of the crop, which is not the case when manure is applied (Powell and Ikpe 1992). Furthermore, the undecomposed residue is collected and burnt before land preparation. Land preparation is mainly by simple hand tools and in some cases bullocks or tractors are used.

In the given agroecology, well over 5.2 million tonnes of dry matter (DM) of crop residues are estimated to be generated annually in the zone. At the macroplanning level, this quantity can feed the herds of ruminant stock in the zone for the period. The same cannot be said at household (micro) level where the average land area cultivated is about 2 ha. The residues generated at that level could account for only 20–30% rate of supplemental feeding for most parts of the dry season. Also some competition exists in the use of most cereal residues. Apart from livestock feed, the stalks are also used as fuelwood and fencing materials. Rice straw, for instance, is also used by women for firing kilns which are used in making pottery. The same material is also commonly used in the making of mattresses popularly called *sori ko ejuma* (literally translated as wake up and go to work).

The bulky nature of most residues makes their transportation cumbersome, and so it may take a longer time of extension education before livestock farmers turn around and win this competition in the judicious use of these crop residues. For the same reason, they are usually left on the field to the mercy of the weather and livestock driven through. In most cases, bush fires sweep through and destroy them.

In most densely populated parts of the zone (especially Upper East region 150–160 persons/km²), crop residues are sold or traded for other goods. Most important among the residues are those of legumes (especially groundnut) and cereal stalks. In most parts of the zone, collecting residues off your neighbor’s field without authorization is forbidden. Table 6 gives a list of some residues and their prices.

Manure management and pricing in crop–livestock systems

The common sources of manure in the zone are cattle, sheep and goats, fowls, and pigs. Cow dung is the most important among them, mainly because there is more of it available. Competitive utilization of animal droppings especially cow dung has greatly affected availability for crop production. Cow dung is used as building material for plastering walls of dwelling places, material for treating woven straw baskets for storage, material for trapping termites to feed poultry, and as a repellent for application on crops to avoid damage by stray animals. The demand for its use as household fuel energy is increasing since firewood is difficult to come by.

Table 6. Types of crop residues and agroindustrial by-products marketed in parts of northern Ghana.

Material	Price ¢/100 kg	
	1994	1997
Rice straw (baled)	1000.00	–
Corn chaff (<i>dufu</i>)	–	19 200.00
Cassava peels	2000.00	5000.00
Cotton seed (whole)	9000.00	25 000.00
Groundnut	–	20 000.00
Sorghum/millet stocks (fuel)	–	5000.00
<i>Pito</i> mash	–	25 000.00
Pigeonpea waste	1900.00	2500.00

Exchange rate (November 1998): 1US\$ = ¢2350.00.

The use of manure in crop production is gaining ground due to the realization by farmers of the need to fertilize their land to sustain crop productivity, and secondly, as a response to the high cost of inorganic fertilizer. The use of manure in crop production is widely practiced in most communities that rear cattle. Ongoing work by Abunyewa (1997) has shown that manure applied at the rate of 6 t/ha can give an average maize yield of 2.4 t/ha as compared to 1.1 t/ha on fields where manure was not applied, thus confirming earlier results using compost from sheep and goats (ARI 1993). Compound farms where manure is usually applied are mainly used for maize, millet, sorghum, tobacco, and vegetables such as okra and pepper. Composting using poultry and small ruminant waste and other household waste is currently being widely adopted by farmers as it is strongly recommended by extension officers from Ministry of Food and Agriculture (MoFA) and some NGOs.

The head of the family has the right to the use of manure. In the past, the Fulani herdsman used to have the sole right to the cow dung but presently most cattle owners are demanding the dung back for use on their farms. Hence, the right to use manure has to be part of the contract agreement. This underscores the importance being gained by the crop–livestock system. Presently, manure (specifically cow dung) is rarely sold but may be exchanged for other goods. In cities such as Kumasi and Sunyani in southern Ghana, poultry manure is currently bagged and sold to farmers, thus indicating the high demand for manure for urban gardening and other horticultural activities.

Constraints to crop–livestock systems

The major constraints to crop livestock systems in the zone include:

- *conflicting animal and crop management systems—the problem of keeping the two apart during the growing season*
- *communal system of land ownership which does not promote efficient land management*
- *the free range system of livestock keeping which does not promote efficient manure collection and hence sufficient manure is not available for the system*
- *improper animal management that leads to poor livestock health*
- *theft*

- *insufficient feed for livestock in the dry season*
- *the common farming practices of mounding and ridging which makes manure application cumbersome*
- *labor-intensive nature of carrying (managing) manure to bush farms because of its weight*
- *annual bush fires that destroy crop residues and other forage which could be used to feed livestock in the dry season*
- *alternative uses of crop residues and manure, making them less available for crop livestock systems*
- *inadequate information on the indigenous knowledge on crop–livestock and economically proven viable systems in the zone.*

Ongoing research and development in crop–livestock systems

As a matter of policy, crop–livestock systems were promoted in Ghana as far back as the 1930s, where animals were introduced on government stations (Babile, Manga, and Tamale, all towns in northern Ghana) to address soil fertility issues. However, until 1996, not much work was done in the field of crop–livestock system research. With the inception of National Agricultural Research Project (NARP) and National Agriculture Extension Project (NAEP) in 1996, some work has been done or initiated in the fields of research and extension, respectively, by the two projects. Under NARP, work is being done on the rate of manure and manure–inorganic fertilizer combinations that may sustain crop production. Studies are also being made on integrating sheanut with cattle production, developing sustainable agroforestry technologies for the rearing of livestock, and other animal-based farming systems research. Work is also being done in the field of extension, in educating farmers on proper ways of composting. The northern Ghana LEISA (Low-External-Input and Sustainable Agriculture) Working Group (NGLWG) and ILEIA (Information Center for Low-External-Input and Sustainable Agriculture, Netherlands) are collaborating with farmers and NGOs in the zone on the use of compost.

The Savanna Agricultural Research Institute (SARI) and the Animal Research Institute (ARI) are jointly working on the use of pigeonpea as a short fallow crop. The pigeonpea is

pruned at the appropriate height and time so as to feed the biomass to livestock and return the manure to the field. Work is also ongoing on the use of pigeonpea biomass as a dry-season feed. In these studies, effort is made to obtain some appreciable amount of pigeonpea seed yield. As a result of the efforts of the two institutions and extension staff, pigeonpea, which was mainly used as a border crop by farmers in the zone, is now cultivated as a sole crop by some farmers. The two institutes are collaborating with the International Livestock Research Institute (ILRI) to study the reciprocal benefits of using crop residues as mulch or/and feed/manure and in situ grazing of livestock using maize intercropped with *Lablab*.

References

- Abunyewa, A.A. 1997. In-house review report. Savanna Agricultural Research Institute (SARI), Nyankpala-Tamale, Ghana.
- Adolph, B. 1993. Crop and livestock linkages in farming systems. Some research considerations for Ghana, 3rd National Workshop on Improving farming systems in the savanna zone, 27–29 April, 1993, National Agricultural Extension Service (NAES), Nyankpala, Ghana.
- ARI (Animal Research Institute). 1993. Annual report, Pages 33–34. ARI, Achimota, Ghana.
- Otchere, E.O., N. Karbo, A. Addo-Kwafo, K.G. Aning, P. Abre, V. Clottey, and G. Asare. 1997a. Livestock diagnostic survey in Saboba-Cheriponi district of the northern region of Ghana. Animal Research Institute (ARI), Achimota, Ghana. 68 pp.
- Otchere, E.O., N. Karbo, and J. Bruce. 1997b. Cattle rearing in the northern region of Ghana: a case study. Paper presented during the study visit of animal production systems in humid and subhumid zones of Western and Central Africa, Guinea, 3–14 November 1997. Animal Research Institute (ARI), Achimota, Ghana 10 pp.
- Powell, M. and F. Ikpe. 1992. Nutrient recycling through livestock “Fertilizer factories”. Information Center for Low-External-Input and Sustainable Agriculture (ILEIA), Netherlands. Newsletter, 1993, Volume 8, No. 3.

PPMED. 1991. Agriculture in Ghana. Facts and figures, Ministry of Food and Agriculture, Accra, Ghana.

PPMED. 1993. Agriculture Statistics and Census Division, Ministry of Food and Agriculture, Accra, Ghana.

VSD. 1992–1996. National livestock census. Livestock Planning and Information Unit, Veterinary Services Department, Accra, Ghana.

Les systèmes agriculture—élevage au Sénégal : importance, caractéristiques et contraintes

P.N. Dieye et M. Gueye

Résumé

Les activités agricoles et pastorales sont les principales sources de protéines alimentaires et de revenu monétaires pour les populations rurales du Sénégal. Cependant, d'une situation d'autosuffisance dans les années 60, l'agriculture au Sénégal ne couvre plus que 79 % des besoins alimentaires au début des années 90, malgré l'expression des superficies mises en culture. Une revue détaillée des systèmes de production rurales, par éco-région, permet de présenter les principales contraintes au développement agricole. L'accent est mis sur les formes, très diversifiées, d'interaction techniques, économiques et socio-culturelles entre cultures et l'élevage, région par région. Des statistiques agricoles sur les superficies cultivées, les productions de céréales et d'arachide, et sur les effectifs du cheptel mettent ces interactions en perspectives. Les programmes de recherche et de développement en cours au Sénégal sont passés en revue par éco-région et par thème en soulignant l'importance de la sécurisation des systèmes de production et de la mise au point des stratégies efficaces de préservation et de gestion des ressources naturelles.

Abstract

Agricultural and pastoral activities are the principal sources of protein and monetary income for the rural dwellers in Senegal. However, from a situation of self-sufficiency in the 1960s, agriculture in Senegal meets only 79% of the foodstuff needs in the 1990s despite an increase in the overall farming surface area. A detailed review of the rural production systems by ecoregion helps to highlight main constraints to agricultural development. The emphasis is on the highly diverse forms of technical, economic, and sociocultural interactions as they exist region by region, between farming and animal rearing practices. Agricultural statistics on the cultivated areas, cereal and groundnut production, and the total number of livestock put these interactions in perspective. Ongoing research and development programs in Senegal are reviewed according to the subject matter and ecoregion, stressing the importance of sustainable production systems/patterns and the putting in place of efficient preservation and management strategies for natural resources.

Introduction

Les activités agricoles et pastorales sont les principales sources de protéines alimentaires et de revenus monétaires pour les populations rurales du Sénégal. Les productions sont dans un premier temps destinées à la satisfaction des besoins locaux (cultures vivrières et productions animales) et ensuite orientées vers le marché extérieur (arachide, coton et une partie des productions animales telles que les cuirs et peaux).

Au Sénégal, la forte croissance démographique, l'accroissement du cheptel après les années de sécheresse, la sédentarisation des agropasteurs dans les zones potentiellement agricoles et la mécanisation agricole par la traction animale ont été des facteurs déterminants de l'extension des superficies agricoles. En fonction des modes de gestion des activités agricoles et pastorales (intégration et/ou spécialisation), les ressources naturelles et les systèmes de production ont subi des évolutions différentes.

Les objectifs de cette présente communication sont de passer en revue les caractéristiques des systèmes agriculture-élevage, de dégager les principales contraintes et de présenter les activités de recherche et développement en cours d'exécution au Sénégal.

Systèmes de Production Agricole et Relations Agriculture Elevage au Sénégal

Les relations agriculture élevage sont diversifiées et elles peuvent prendre selon Kébé (1994), trois formes :

- *techniques (force de traction, fumure organique, cultures fourragères, sous-produits agricoles, etc)*
- *économiques (capitalisation, assurance, thésaurisation, diversification)*
- *socio-culturelles (agriculteurs-éleveurs, éleveurs, agro-éleveurs).*

Au Sénégal, bien que nous partageons ces mêmes relations, les analyses des systèmes de production montrent des spécificités dont la bonne compréhension nécessite une présentation des caractéristiques physiques et socio-économiques ainsi que les caractéristiques des différents systèmes agricoles.

Importance des systèmes agriculture-élevage

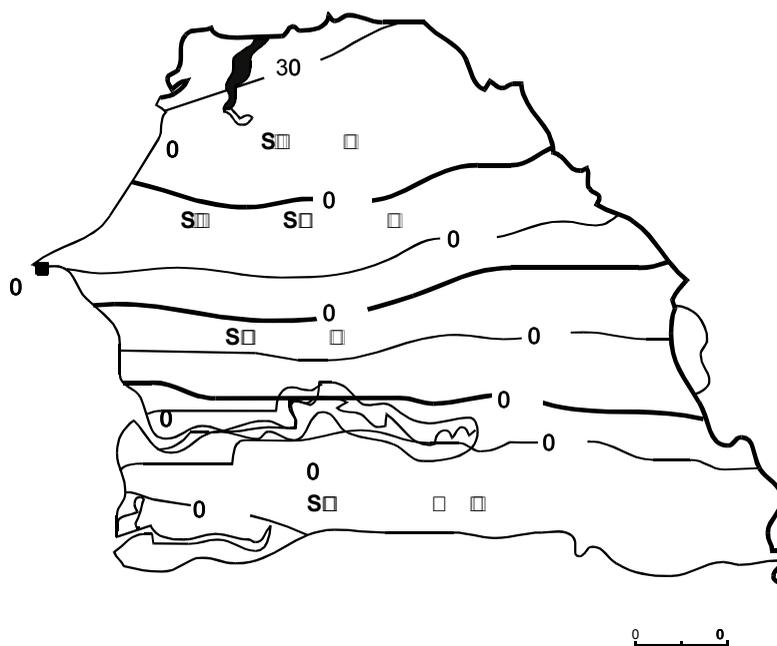
La caractérisation basée sur les aspects climatiques, les ressources naturelles et les systèmes de production permet de découper le Sénégal en huit zones agro-écologiques présentant une grande diversité des agro-systèmes. Les systèmes agriculture élevage du Sénégal sont situés entre les isohyètes 200 à 1200 mm et correspondent aux quatre domaines climatiques (Carte 1).

En fonction de la pluviométrie et des pratiques agricoles dans les différentes zones, ces systèmes peuvent être scindés en trois groupes (Carte 2) :

- *les systèmes agro-pastoraux Nord sahéliens à pastoralisme dominant situés entre les isohyètes 200 à 400 mm et qui correspondent à la zone fleuve (haute et moyenne vallée) et à la zone sylvo-pastorale ;*
- *les systèmes agro-pastoraux sahéliens localisés entre les isohyètes 400 à 800 mm et qui peuvent être distingués en systèmes agro-pastoraux sahéliens à agriculture sèche (cas de la zone des Niayes et du Centre Nord Bassin Arachidier) et les systèmes agro-pastoraux sahéliens à agriculture humide (Centre Sud Bassin Arachidier) ;*
- *les systèmes agro-pastoraux soudaniens localisés entre les isohyètes 800 à 1200 mm concernent les zones Sénégal Oriental/Haute Casamance, Basse et Moyenne Casamance.*

Les systèmes agro-pastoraux constituent le moteur de l'agriculture sénégalaise du fait de l'importance de ses potentialités agricoles, d'une pluviométrie relativement correcte malgré la forte péjoration climatique et le déplacement des isohyètes du Nord au Sud.

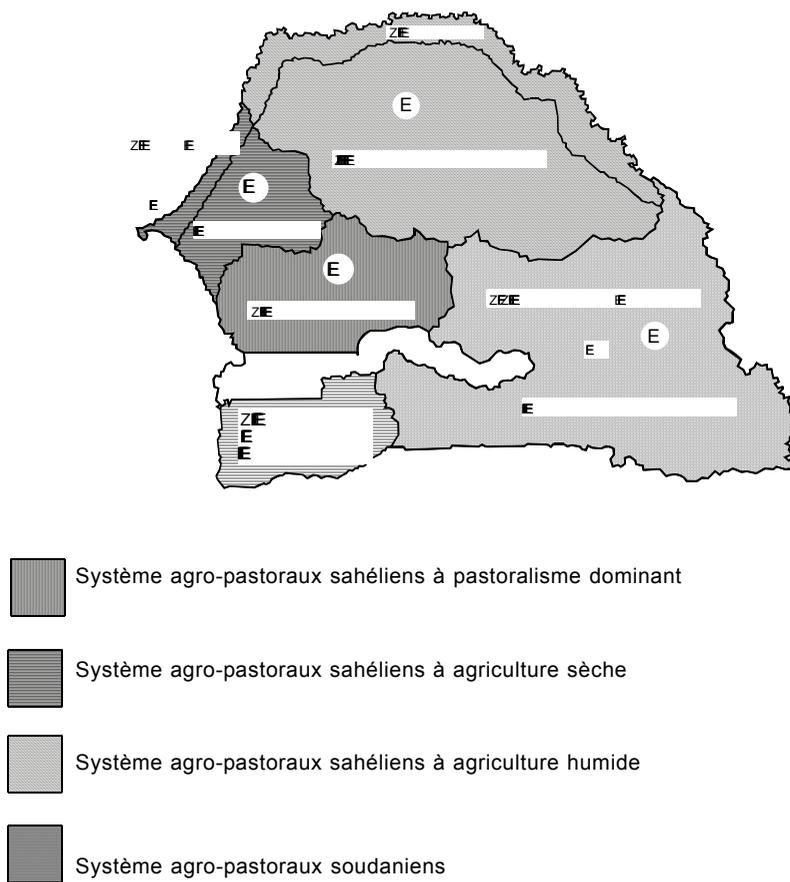
Sur le plan agricole, l'essentiel des productions animales et végétales provient des systèmes agro-pastoraux. Les céréales du fait de leur rôle vivrier sont les spéculations les plus importantes. Les céréales constituent également des ressources alimentaires importantes pour le bétail par l'utilisation des résidus de récolte et les sous produits agro-industriels. Selon les zones, la céréaliculture est associée ou non aux cultures de diversification comme le niébé. L'arachide est la culture industrielle dominante, elle est présente au niveau de tous les systèmes. Le coton qui est la deuxième spéculation industrielle est surtout localisée au Sud, dans la frange soudanienne.



Carte 1. Isohyetes et domaines climatiques du Sénégal.

Les systèmes de production comme ceux de la zone des Niayes sous influence du climat maritime, sont les principales zones de concentration des cultures maraîchères assurant 80 % de la production nationale (Isra 1998).

L'élevage joue un rôle important dans ces systèmes par la traction animale, la fertilisation des cultures et par la commercialisation du bétail pour l'achat d'intrants agricoles. Les systèmes agro-pastoraux abritent respectivement 67 % et 62 % des populations bovines et de petits ruminants du Sénégal (Figs. 1 et 2).



Carte 2. Zones agro-écologiques du Sénégal et systèmes agriculture-élevage correspondants.

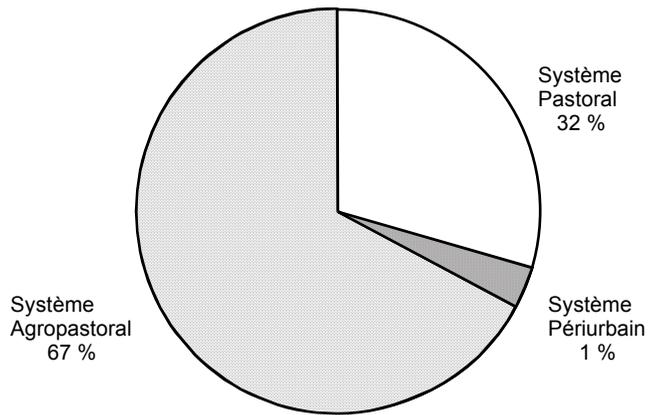


Figure 1 : Répartition relative des bovins au niveau des différents systèmes.

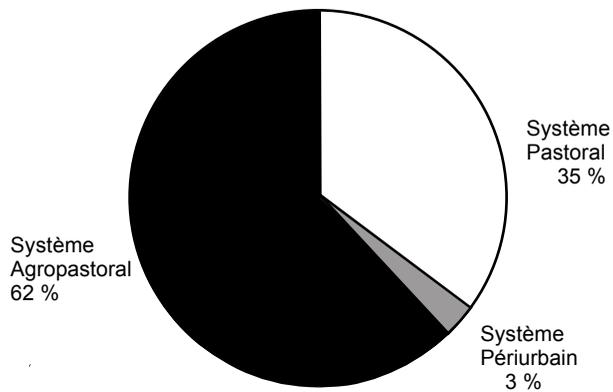


Figure 2 : Répartition relative des petits ruminants au niveau des différents systèmes.

Source : Ministère de l'Agriculture (1997).

Caractéristiques physiques et socio-économiques

Le Sénégal couvre une superficie de 196.720 kilomètres carrés. Il est situé dans la zone soudano-sahélienne de l’Afrique Occidentale au Sud du Sahara. Il est compris entre 12° et 16° de latitude Nord et 11°30 et 17°32 de longitude Ouest. Le climat, Sahélien au Nord, Soudano-Sahélien au centre et soudanien au Sud, se caractérise par un régime unimodal des pluies avec une saison sèche de longue durée et une saison des pluies de courte durée atteignant à peine 2 mois dans sa partie la plus sahélienne au Nord et 4 à 5 mois dans sa partie la plus soudanienne au Sud.

La population totale s’élevait en 1988 à 6.912.573 d’habitants. Elle devrait passer de 9.037.906 habitants en 1998 à 11.094.903 habitants en 2006 et à 13.602.835 habitants à l’an 2015, soit un taux de croissance moyen annuel de 2.7 % (Mef 1992).

Le Sénégal a une économie qui repose sur l’agriculture. En 1994, l’agriculture a participé à hauteur de 20 % au PIB, a fourni en moyenne 23% des recettes nationales d’exportation et près de 70 % de tous les emplois (Mef 1995).

Les superficies arables sont estimées à 3.8 millions d’hectares dont en moyenne 2.3 millions sont effectivement cultivées (Fao/Smiar 1997). L’agriculture est essentiellement de type pluvial. Les systèmes irrigués localisés dans les parties nord et sud du pays représentent de faibles superficies. Les principales productions agricoles sont l’arachide et le coton, le mil, le sorgho, le riz, le maïs, le niébé et le manioc. L’arachide et le mil/sorgho occupe à eux seuls 80% des superficies cultivées. Cependant, la production arachidière notamment l’arachide d’huilerie est en constante régression durant ces dernières années tant du point de vue des superficies que de la production (Fig. 3). Cette baisse est surtout liée à l’épuisement des terres au niveau du bassin arachidier.

La baisse de la production arachidière s’est faite au profit des céréales qui ont vu une augmentation de leurs productions inhérente à une augmentation des superficies cultivées (Fig. 4).

Le mil est la culture dominante parmi les céréales avec des superficies et productions variant respectivement de 773.688 hectares à 973.911 hectares et 426.481 tonnes à 666 805 tonnes suivant les années. Le riz est la deuxième céréale avec en moyenne des

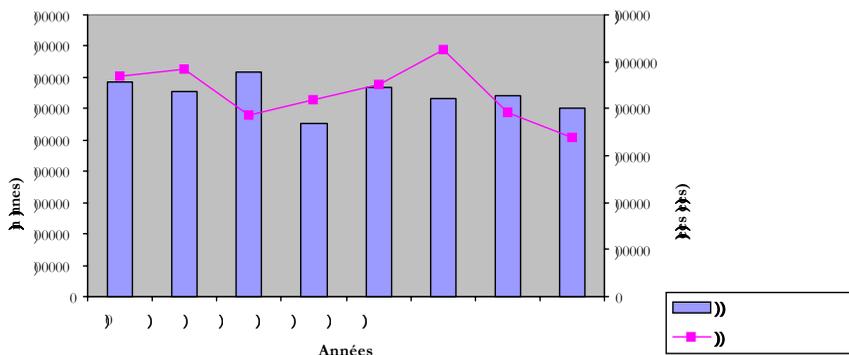


Figure 3 : Évolution des superficies cultivées et de la production d'arachide d'huilerie de 1990 à 1997.

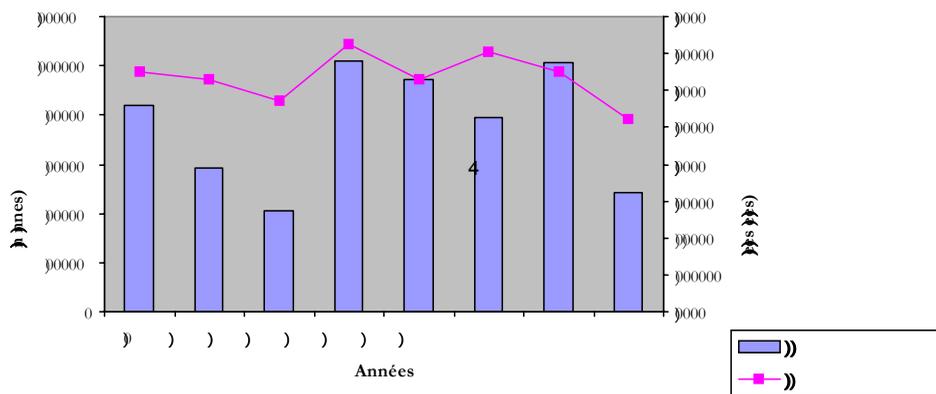


Figure 4 : Évolution des superficies cultivées et de la production de cereales de 1990 à 1997.

superficies cultivées de 20 000 hectares par an et une production record de 193.374 tonnes en 1993 (Fao/Smiar 1997).

La production cotonnière qui avait atteint une production record de 52.000 tonnes a connu depuis lors une baisse de sa production et des superficies cultivées (Fig. 5).

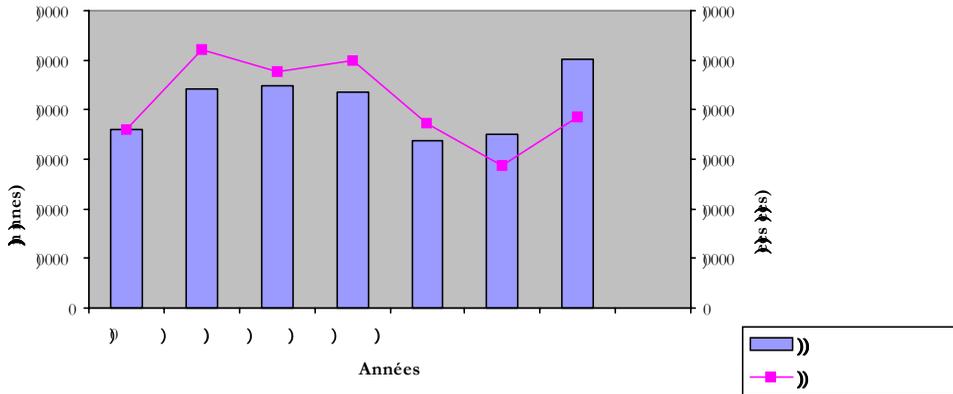


Figure 5 : Évolution des superficies cultivées et de la production cotonnière de 1990 à 1997.

L'élevage est la deuxième grande activité du secteur primaire après l'agriculture. L'élevage contribue à hauteur de 7,4 % au PIB national et 35,5 % à la formation du PIB du secteur primaire (Ma 1997).

L'élevage, bien qu'affecté par plusieurs années de sécheresse depuis les années soixante, est toujours important. Le cheptel présente une croissance numérique régulière. La Fig. 6 présente l'évolution des effectifs des bovins, ovins, caprins, équins et ânes de 1990 à 1997.

Les productions agricoles sont dans un premier destinées à la satisfaction des besoins locaux (cultures vivrières et productions animales) et ensuite orientées vers le marché extérieur (coton, arachide, et une partie des productions animales notamment les cuirs et peaux).

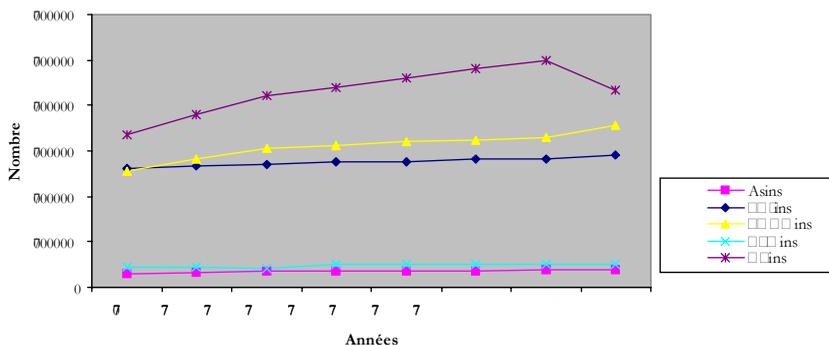


Figure 6 : Évolution du cheptel (bovins, ovins, asins, caprins, équins) de 1990 à 1997.

Caractéristiques des systèmes agriculture-élevage au Sénégal

Les systèmes sahéliens agro-pastoraux à pastoralisme dominant

Les systèmes sahéliens agro-pastoraux à pastoralisme dominant englobent les zones agro-écologiques du Fleuve (haute et moyenne vallée) et de la zone Sylvo-pastorale. La pluviosité dans ces zones varie entre 200 et 400 mm.

Les systèmes de production présentent une très grande diversité du Nord au Sud du Sénégal. Au niveau de la vallée du Fleuve Sénégal, les systèmes de production se caractérisent par le développement de l'agriculture irriguée et le recul de l'agriculture pluviale et de l'élevage. La vallée du Fleuve qui était traditionnellement une zone d'élevage a connu de profondes mutations avec l'avènement des aménagements hydro-agricoles au début des années 60 et 70 et les deux cycles de sécheresse de 1972 et 1983. L'élevage de type extensif a progressivement cédé la place à un élevage associé à la valorisation des sous produits rizicoles et aux activités salariales (Tourrand 1994). Dans ce système notamment chez les peuls agro-pasteurs, l'élevage est un moyen de placement des revenus de la riziculture. En contrepartie, la paille de riz est l'aliment de base du cheptel et les sous produits agro-industriels du riz sont utilisés comme complément en saison sèche.

L'agriculture de type pluvial qui occupe 35 % des superficies cultivées (Isra 1998) est dominée par le mil suivi du sorgho, du béréf, du niébé et de l'arachide. Les céréales riz et maïs sont les principales cultures des zones de systèmes irrigués.

Les systèmes de production de la zone sylvo-pastorale sont à dominance pastorale ; les cultures occupent une place secondaire. Les spéculations cultivées surtout dans la partie Sud de la zone sont le niébé, le béréf et les cultures maraichères. L'élevage est de type extensif transhumant basée sur l'exploitation de pâturages naturels et la recherche de points d'eau.

Les systèmes agro-pastoraux sahéliens

Les systèmes agro-pastoraux sahéliens situés dans la zone 400 à 800 mm se distinguent selon les pratiques agricoles en systèmes agro-pastoraux sahéliens à agriculture sèche dans sa partie Nord et en systèmes agro-pastoraux sahéliens à agriculture humide dans sa partie Sud. Les systèmes de production présentent quatre caractéristiques :

(i) à pastoralisme strict ; (ii) à prédominance céréalière (mil notamment en association avec le niébé) ; (iii) associant agriculture-élevage avec prédominance de légumineuses (arachide) ; (iv) intégrant agriculture élevage avec diversification des céréales associées à des légumineuses (Isra 1998).

Les systèmes agro-pastoraux à agriculture sèche

Les systèmes agro-pastoraux sahéliens à agriculture sèche sont localisés entre les isohyètes 400 à 600 mm. Les zones agro-écologiques concernées sont le Centre nord bassin arachidier (régions administratives de Thiès et Diourbel, département de Kébémér) et les Niayes.

Les systèmes de production dominants dans la zone sont l'agriculture de type pluvial et l'élevage extensif dans le bassin arachidier tandis que dans les Niayes se développent des systèmes intensifs dans le secteur maraîcher et l'élevage.

Dans les systèmes de production du Centre nord bassin arachidier, le mil avec 52,4 % des superficies emblavées et l'arachide 38,9 % sont les cultures dominantes. Les autres spéculations sont le niébé cultivé en association avec le mil ou seul, le sorgho, le manioc,

la pastèque. La culture du niébé connaît un niveau de développement important liée à sa forte valeur marchande mais également à son rôle substitutif au mil surtout lorsque la pluviosité est défavorable.

Le système d'élevage extensif est dominant dans la zone. Cependant du fait de l'extension des superficies cultivées corollaire à la mécanisation agricole par la traction animale et à l'accroissement démographique, l'élevage intégré à l'agriculture a connu un niveau important de développement dans les systèmes de production. Cet élevage porte sur la stabulation du bétail pour l'embouche bovine et ovine, l'élevage d'un cheptel équin et asin très important.

Dans les systèmes agro-pastoraux à agriculture sèche, la traction animale notamment l'utilisation des chevaux et des ânes, la fertilisation organique par le fumier des étables et des écuries, la valorisation des résidus de récolte constituent des maillons importants des relations agriculture élevage.

Les opérations culturales allant de mi juillet (période de semis du mil à sec) à Novembre (récolte, stockage et transport), s'effectuent essentiellement en utilisant la force de traction équine.

La fertilisation organique concerne en priorité les champs non loin des habitations (toit). L'utilisation du fumier des étables, écuries, bergeries ainsi que les déchets des maisons font de la gestion de la matière organique une appropriation individuelle. Le parcage de saison sèche est limité par le déficit fourrager en saison sèche, poussant les troupeaux à la transhumance à partir de janvier après la consommation des résidus de récolte non ramassés vers la zone sylvo-pastorale et le Centre sud bassin arachidier.

Les résidus de récolte jouent un rôle important dans l'alimentation du cheptel. L'ensemble du bassin arachidier recèle 80 % des fanes d'arachide et 75 % des pailles mil sorgho (Fay 1986). Les pailles de céréales sont entièrement récoltées et stockées en meule au niveau des concessions. Les pailles sont essentiellement utilisées pour l'alimentation des animaux d'embouche et servent secondairement de matériaux de construction des maisons. Lors de déficit fourrager important, la paille est commercialisée en raison de 1000 FCFA le sac.

Les fanes de légumineuses (arachide et niébé) sont utilisées préférentiellement pour l'affouragement des animaux d'embouche et des animaux de trait (essentiellement les chevaux). Cependant, une partie importante est commercialisée au niveau des grands centres urbains. Le prix moyen du sac de 15 à 20 kg est de 1500 FCFA avec de fortes variations à la hausse lors de périodes de forte demande comme le début de la saison des pluies et les périodes de fête (Tabaski).

Les systèmes agro-pastoraux à agriculture humide

Les systèmes agro-pastoraux sahéliens à agriculture humide sont localisés entre les isohyètes 600 à 800 mm et correspondent à la zone agro-écologique du Centre sud bassin arachidier (régions de Kaolack et Fatick). Le Centre sud bassin arachidier occupe 12 % du territoire national avec une forte pression démographique de 60 habitants/kilomètre carré et présente une forte hétérogénéité des systèmes de production.

L'agriculture est de type pluvial avec prédominance de la rotation rente/céréale. L'arachide et le mil sont les spéculations dominantes, elles occupent 90 % des superficies emblavées contribuant pour près de 50 % de la production nationale (Isra 1998). Les autres productions végétales sont le maïs et le sorgho pour les cultures vivrières ; le maïs, le coton et le niébé pour les cultures de rente. L'horticulture est une activité secondaire.

L'élevage est de type extensif avec deux composantes :

1. Un élevage transhumant caractérisé par des migrations saisonnières vers le Nord en hivernage pour éviter les dégâts sur les cultures et le Sud en saison sèche à la recherche de pâturages.
2. Un élevage sédentaire basé sur l'utilisation des ressources végétales des terroirs villageois et comprenant un élevage de type semi-intensif avec les ateliers d'embouche.

L'élevage sédentaire s'intègre plus aux activités agricoles par la fourniture d'énergie à partir de la traction animale, la fertilisation organique par le parcage et l'épandage du fumier, l'utilisation des résidus de récolte dans l'alimentation du cheptel.

La traction animale est le moteur de l'intégration agriculture élevage dans les systèmes agro-pastoraux à agriculture humide. Le Centre sud bassin arachidier est la zone du Sénégal où la

traction bovine a connu un essor important. La traction bovine est utilisée pour la préparation superficielle des terres, le semis, le sarclo-binage, le buttage, le labour et le soulèvement de l'arachide. Les animaux de trait sont prélevés dans les troupeaux extensifs, achetés ou empruntés. L'utilisation des femelles de trait est une pratique courante dans la zone. L'utilisation des chevaux et des ânes est surtout effective pour les opérations de semis, sarclage, soulèvement de l'arachide ; le transport des personnes et des récoltes ; l'exhaure.

Le parage de saison sèche et l'épandage de fumier d'étables, d'écuries et des enclos de petits ruminants sont les principaux modes d'utilisation de la matière organique d'origine animale. La fertilisation concerne en priorité les champs de case (tol keur) à côté des habitations. Dans ces systèmes, la gestion de la fertilité par le parage est rendue de plus en plus difficile par le déficit fourrager ; les troupeaux partent en transhumance et sont absents du terroir une bonne partie de l'année.

Les résidus de récolte jouent un rôle important dans l'alimentation du bétail. Selon Guérin et al. (1986), dans la partie Sud du Centre sud bassin arachidier, les résidus constituent 30 à 50 % du régime alimentaire en saison sèche. La fane d'arachide représente, suivant les années, de 30 à 50 % de la production fourragère totale. L'exploitation des résidus de récolte se fait selon une appropriation individuelle (ramassage et stockage dans les maisons) ou selon la filière traditionnelle par la vaine pâture (Lhoste 1986). Le ramassage des résidus concerne surtout la fane d'arachide et les pailles de maïs ; les pailles de mil et sorgho sont concernées dans une moindre mesure. Le ramassage systématique de la fane d'arachide est lié à son utilisation pour les animaux intégrés à l'exploitation (animaux de trait et d'embouche) et sa forte valeur marchande au niveau des centres urbains. La vaine pâture est une pratique très irrationnelle du fait des nombreuses pertes liées au piétinement et à la dispersion par le vent.

Les résidus de récolte sont utilisés dans une moindre mesure pour la construction des habitations et la combustion.

Les systèmes agro-pastoraux soudanais

Les systèmes agro-pastoraux soudanais localisés entre les isohyètes 800 à 1200 mm, correspondent aux zones agro-écologiques du Sénégal Oriental/Haute Casamance (région de

Tambacounda, départements de Kolda et Vélingara) et Basse Moyenne Casamance (région de Ziguinchor et département de Sédhiou). La zone correspondante aux systèmes agropastoraux soudaniens couvre 44.5 % du territoire national ; elle dispose d'importantes ressources naturelles et constitue une zone à haut potentiel agricole. La zone Sénégal Oriental/Haute Casamance recèle les réserves foncières les plus importantes du Sénégal. La Basse Moyenne Casamance dispose de 43.5 % des potentialités forestières nationales.

Les systèmes agropastoraux soudaniens présentent une grande diversité et sont : (i) à dominance coton ; (ii) association agriculture élevage avec coton ; (iii) association agriculture élevage sans coton ; (iv) foresterie et agro-foresterie (Isra 1998).

L'agriculture est l'activité la plus importante et la plus dynamique dans l'économie de la zone. Les systèmes de culture sont essentiellement pluviaux à l'exception des périmètres irrigués le long des fleuves Gambie et Sénégal et dans le bassin de l'Anambé. Les céréales sont les principales spéculations cultivées dans la zone ; elles occupent 56 % des superficies totales cultivées au Sénégal Oriental/Haute Casamance. Les principales cultures vivrières sont le riz, le sorgho, le mil, le maïs, le fonio. Le sorgho est la céréale dominante au Sénégal Oriental/Haute Casamance. Le riz domine les céréales en Basse Moyenne Casamance. La riziculture connaît cependant du recul par rapport à la céréaliculture de plateau du fait de la remontée de la langue salée.

L'arachide est la principale culture de rente suivie du coton, du sésame. La zone assure 95 % de la production nationale de coton. L'arboriculture fruitière est très développée en Basse Moyenne Casamance.

L'élevage est une activité très importante dans la zone. L'élevage est de type extensif sédentaire et intégré à l'exploitation par une utilisation importante de la fumure animale à travers le parage et la valorisation des résidus de récolte par la vaine pâture.

La fertilisation des champs par le parage débute en saison sèche après les récoltes. Le parage est nocturne et concerne en priorité la première auréole autour des villages. La commercialisation de la fumure n'est pas une pratique courante dans ces systèmes. Cependant, il existe un système de prêt pour le parage aux agriculteurs ne possédant pas ou peu d'animaux. Le système de parage nocturne pratiquée dans les systèmes soudaniens du Sénégal présente certaines limites liées au fait qu'une bonne partie de la

matière organique est perdue au niveau des zones de parcours, le dépôt des fèces au niveau des parcs les expose à l'action du soleil et des termites, leur transformation en potasse par le brûlage d'ou des pertes importantes des éléments organiques.

Certaines techniques sont développées dans cette zone pour réduire ces pertes notamment par la mise en place d'étables fumières mais les productions obtenues ne permettent pas de fertiliser de grandes superficies.

Contrairement aux systèmes de production sahéliens, le développement de la mécanisation agricole est d'un faible niveau portant essentiellement sur la traction bovine. Les conditions écologiques notamment la présence de la trypanosomose dans la partie Sud de la zone rend difficile la survie des équidés. Néanmoins, les agro-pasteurs les utilisent de plus en plus.

Dans les systèmes agro-pastoraux soudaniens, le déplacement des animaux en hivernage est temporaire dans le but de protéger les cultures ; les animaux sont présents une bonne partie de l'année au niveau des terroirs villageois et les résidus de récolte représente une part importante de leur alimentation. L'utilisation des résidus de récolte se fait essentiellement par la vaine pâture. Les pailles de céréales (maïs, mil, sorgho, riz) ne sont pas ramassées, ils sont laissés au niveau des terroirs villageois après la récolte et constituent les premières ressources du bétail utilisées par le bétail à partir de janvier ou février.

La fane d'arachide est récoltée et stockée du fait de son utilisation de plus en plus importante au niveau des exploitations pratiquant la stabulation mais également au développement de son commerce dans la zone et au niveau des centres urbains du Nord. Le sac de 15 à 20 kg de fane achetée dans la zone entre 300 à 400 FCFA revient à 1500 FCFA au Nord du Sénégal.

Contraintes au développement des systèmes intégrés agriculture—élevage

Les systèmes agriculture élevage au Sénégal sont fortement marquées par la péjoration climatique notamment la baisse de la pluviométrie, la pression démographique de plus en plus importante, l'inadaptation des politiques agricoles. Ces facteurs combinés ont été à l'origine de nombreuses mutations notamment le faible niveau de productivité du secteur

agricole, la dégradation de plus en plus importante des ressources la naturelle et la paupérisation de plus en plus croissante des populations rurales. Les contraintes aux systèmes agriculture élevage sont de nature différentes selon les zones en fonction des facteurs climatiques, de la dégradation des ressources naturelles et des systèmes de production en vigueur. Le Tableau 1 présente les contraintes pour ces différentes zones.

Recherche et développement en cours

Le Sénégal est un pays à vocation agricole avec une population composée en majorité de ruraux. Dans ce contexte, il est assigné au secteur agricole comme objectif d'assurer l'approvisionnement des populations en produits vivriers et autres produits agricoles. Cependant les péjorations climatiques auxquelles s'ajoutent la forte croissance démographique de 3 % similaire à la croissance agricole, la dégradation continue des ressources et l'environnement économique et institutionnel défavorable rendent difficile la réalisation de cet objectif.

Les activités de recherche et développement en cours dans les différentes zones agro-écologiques (Tableau 2) portent sur l'analyse de la dynamique et l'étude des contraintes des systèmes de production, la mise au point et le test de techniques aptes à lever ces contraintes.

Tableau 1. Contraintes aux systèmes agriculture élevage au Sénégal.

Types de systèmes		Zones agro-écologiques	Principales contraintes
Systèmes sahéliens à pastoralisme dominant		Fleuve (haute et moyenne vallée)	Baisse pluviosité (salinisation et alcalinisation des terres). Dégradation des sols. Déforestation. Maladies hydriques. Problèmes fonciers.
		Zone Sylvo-pastorale	Baisse pluviosité. Dégradation des ressources naturelles (feux de brousse, érosion éolienne...).
Systèmes agro-pastoraux sahéliens	Agriculture sèche	Niayes	Forte pression démographique (urbanisation avancée, forte pression anthropique). Baisse pluviosité. (tarissement, contamination de la nappe par le sel et les nitrates...). Problèmes de conservation des productions (maraîchage).
		Centre Nord Bassin Arachidier	Baisse pluviosité et fertilité des sols. Dégradation du couvert végétal (feux de brousse, érosion éolienne...). Forte croissance démographique (pression anthropique sur les ressources). Maladies et adventices sur les cultures. Inadaptation de la législation foncière.

Tableau 1. (suite)

Types de systèmes	Zones agro-écologiques		Principales contraintes
Systèmes agro-pastoraux soudaniens	Agriculture humide	Centre Sud Bassin Arachidier	Baisse pluviosité Dégradation des sols (érosion, acidification) Pression élevée sur les ressources liée à la forte croissance démographique Cadre socio-économique, organisationnel et institutionnel défavorable (difficultés d'accès au crédit, faible niveau d'investissement des producteurs, législation foncière inadaptée, ...)
		Sénégal Oriental Haute Casamance	Baisse de la pluviométrie Fragilité des sols (pauvreté chimique et organique) Déprédateurs (insectes, mammifères, oiseaux) Dégradation du couvert végétal (feux de brousse, érosion hydrique, défrichement anarchique,...) Forte pression parasitaire et des maladies sur les cultures et les animaux Enherbement Faible niveau d'équipement Accès difficile au crédit

Tableau 1. (suite)

Types de systèmes	Zones agro-écologiques	Principales contraintes
	Basse Moyenne Casamance	Baisse de la pluviométrie (baisse de la nappe, salinisation et acidification des rizières) Pression démographique Enherbement Inadaptation matériel agricole inadaptation du matériel végétal Mauvaise gestion des ouvrages hydro-agricoles Accès difficile au crédit

Tableau 2. Activités de recherche et développement en cours.

Types de systèmes	Zones agro-écologiques	Recherche et développement en cours
Systèmes sahéliens à pastoralisme dominant	Fleuve (haute et moyenne vallée)	Diagnostic des systèmes de production du fleuve Sénégal Intensification de la riziculture <ul style="list-style-type: none"> • Etude et développement de méthodes appropriées de gestion des adventices dans les systèmes irrigués. • Test d'adaptation d'itinéraires techniques et de variétés de riz pour la double culture • Etude de la traction animale et de son intégration dans les systèmes irrigués • Essai et évaluation des techniques et de matériels alternatifs à la grosse motorisation Diversification de la production <ul style="list-style-type: none"> • Test d'adaptation d'itinéraires techniques de variétés d'arachide et de coton en conditions irriguées • Identification de variétés de maïs et de sorgho à la double culture • Recherche de variétés de sorgho adaptées en culture de décrue

Tableau 2. (suite)

Types de systèmes	Zones agro-écologiques	Recherche et développement en cours
	<p style="text-align: center;">Zone Sylvo-pastorale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation des techniques de stabulation pour l'augmentation des productions animales (viandes, laits, fumure, traction) dans les exploitations de la vallée • Etude et adaptation de techniques de valorisation des sous produits agricoles pour l'alimentation du bétail • Etude des conditions d'intégration des cultures fourragères et de l'agroforesterie dans les schémas d'occupation agricole <p>Gestion des ressources naturelles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimisation de la fertilisation minérale des sols de la vallée • Caractérisation et recherche de techniques d'amélioration foncière des sols dégradés dans la vallée du fleuve Sénégal • Diagnostic des systèmes de production • Amélioration et diversification de la production • Amélioration des productions sylvopastorales par l'agroforesterie • Test d'adaptabilité d'espèces végétales et de techniques culturales <p>Gestion des systèmes de production</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tests de méthodes de protection intégrées contre les ravageurs et maladies des cultures maraichères (pomme de terre, oignon) et fruitières <p>Gestion des ressources naturelles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etude de méthodes de recyclage et des possibilités d'utilisation des déchets organiques dans les systèmes de production

Tableau 2. (suite)

Types de systèmes	Zones agro-écologiques	Recherche et développement en cours
Systèmes agro-pastoraux sahéliens		<ul style="list-style-type: none"> • Inventaires et tests d'adaptation de méthodes de réhabilitation des sols exposés à la salinité
Agriculture sèche	Centre Nord Basin Arachidier	<p>Diagnostic des systèmes de production Amélioration du matériel biologique et des techniques de production</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise au point de techniques de lutte intégrée contre le <i>striga</i>, les pucerons, les chenilles et <i>Macrophomina</i> • Sélection de variétés d'arachide et de niébé productives et résistantes à la sécheresse <p>Amélioration des systèmes agro-sylvo-pastoraux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise au point de techniques agroforestières de lutte contre la divagation des animaux et le déficit fourrager
Agriculture humide	Centre Sub Basin Arachidier	<ul style="list-style-type: none"> • Mise au point de rations alimentaires pour les ruminants par l'utilisation des ressources naturelles disponibles • Etude des circuits de commercialisation des produits agricoles <p>Caractérisation du milieu et gestion des ressources naturelles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etude des jachères et des systèmes alternatifs : incidence sur la fertilité des sols • Etude des contraintes de mise en valeur des bas fonds et de régénération des zones de pâturage <p>Amélioration des systèmes de production</p>
	Agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction et évaluation de variétés (mil, maïs, sorgho) • Diagnostic des facteurs limitants les rendements des cultures (céréales, arachide)
Systèmes agro-pastoraux soudaniens	Sénégal Oriental Haute Casamance	<ul style="list-style-type: none"> • Mise au point et tests de techniques d'amélioration des productions végétales • Introduction et évaluation de variétés de sorgho et de maïs • Identification des contraintes

Tableau 2. (suite)

Types de systèmes	Zones agro-écologiques	Recherche et développement en cours
		<p>phytosanitaires liées à la culture des céréales et du coton et mise au point de techniques minimisant les pertes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction et sélection de variétés de cotonnier plus productives et dotées de fibre de meilleure qualité • Optimisation de la fumure organo-minérale du cotonnier • Prospection, évaluation et mise au point de techniques culturales pour le fonio et le sésame • Mise au point et tests de techniques d'amélioration des productions animales • Etude et tests de techniques pour l'amélioration de la productivité des animaux de trait • Valorisation du potentiel pastoral pour le développement de systèmes céréaliers performants et durables en zone sub-humide <ul style="list-style-type: none"> • Valorisation du potentiel des légumineuses fourragères pour l'amélioration des productions céréalères et animales • Etude et tests de systèmes fourragers et de techniques d'alimentation adaptées pour l'amélioration des productions animales • Etude et tests de techniques pour l'amélioration de la gestion des ressources naturelles • Etude, amélioration de la gestion jachère • Tests de techniques d'amélioration de la fumure organique d'origine animale • Tests de techniques de protection des cultures et du sol contre l'érosion hydrique et éolienne • Etude et test de techniques d'aménagement des espaces agro-sylvo-pastoraux <p>Etude des systèmes de production</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etude du fonctionnement et de la dynamique des exploitations agricoles <p>Diagnostic et analyse des systèmes de production</p>

Tableau 2. (suite)

Types de systèmes	Zones agro-écologiques	Recherche et développement en cours
Basse Moyenne	Casamance	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des systèmes de production • Introduction et évaluation de variétés de mil, maïs, sorgho, arachide d'huilerie adaptées aux conditions climatiques de la zone • Introduction et sélection de variétés de riz à cycle court, de variétés tolérantes à la salinité, à l'acidité et à la toxicité ferreuse • Tests de techniques de lutte contre l'enherbement et les plantes parasites • Intensification de l'élevage des ruminants par la stabulation et la supplémentation • Mise au point de techniques de production et d'optimisation de la fumure organo-minérale Gestion des ressources naturelles • Mise au point de techniques de régénération et de protection des sols salés et acides dans les rizières

Conclusion

Les systèmes agriculture élevage sont des zones à hautes potentialités agricoles au Sénégal. Cependant, l'équilibre de ces systèmes a été bouleversé et continue d'être fortement menacé par les péjorations continues du climat notamment la baisse de la pluviosité, l'accroissement démographique, la dégradation continue des ressources, l'environnement économique et institutionnel défavorable. Les systèmes sahéliens qui étaient jadis le grenier du Sénégal ne peuvent plus assurer cette fonction du fait d'une surexploitation et une dégradation avancée des ressources naturelles rendant les activités agricoles et pastorales de plus en plus précaires dans ces zones. Le Sénégal qui était à un taux d'autosuffisance alimentaire de 138 % tous aliments confondus dans les années soixante est passé à un taux de 79 % au début des années quatre vingt dix. Durant la même période, le taux d'autosuffisance en céréales (la principale culture) est passée de 71 % à 56 % (Fa0/Smiar 1997). Les systèmes soudaniens à pluviosité plus régulière et pouvant constituer des zones relais, subissent actuellement des pressions importantes liées à un déplacement des activités agricoles au niveau de ces zones.

Pour asseoir une agriculture durable garante de la sécurité alimentaire et soucieuse de lutter contre la pauvreté, il s'avère aujourd'hui plus que nécessaire de sécuriser ces systèmes de production et d'asseoir des stratégies efficaces de préservation et de gestion des ressources naturelles.

Références

- Fao/Smiar. 1997. Base de données statistiques sur la production agricole au Sénégal. Faostat. Food and Agriculture Organization (Fao), Rome, Italy
- Faye, A. 1986. Disponibilités et perspectives de l'utilisation des sous produits agricoles en alimentation animale au Sénégal. Etudes et synthèses de l'Iemvt (Institut d'Elevage et Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux), pp 327–345.
- Guérin, H., C. Sall, D. Friot, B. Ahokpe, A. Ndoye. 1986. Ebauche d'une méthodologie de diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agro-pastoral : l'exemple de Thyssé-Kaymor-Sonkorong au Sénégal. Cahiers de la Recherche Développement. Recherche Agriculture-Elevage n°2, pp 60–69.
- Isra (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles). 1998. Plan stratégique de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (1998–2003). Synthèse des activités scientifiques et chiffrage. Editions Isra, 169 pp.
- Kébé, D. 1994. Relations agro-sylvo-pastorales dans le contexte d'agriculture durable au Sahel. Communication présentée lors du séminaire sur "La Promotion de Systèmes Agricoles Durables dans les Pays d'Afrique Soudano-Sahélien". Dakar, Sénégal, 10–14 Janvier 1994.
- Lhoste, P. 1986. L'association agriculture- élevage. Evolution du système agro-pastoral au Sine Saloum (Sénégal). Thèse en sciences agronomiques de l'Inap, 314 pp.
- Ma (Ministère de l'Agriculture). 1997. L'élevage au Sénégal. Communication du Ministre d'Etat, Ministre de l'Agriculture à la réunion plénière du Conseil Economique et Social. Ministère de l'Agriculture, Dakar, Sénégal.

Mefp (Ministère de l'Economie des Finances et du Plan). 1992. Population du Sénégal : Structure par sexe et par âge en 1988 et projections de 1989 à 2015. Direction de la Prévision et de la Statistique, Dakar, Sénégal, 30 pp.

Mef (Ministère de l'Economie et des Finances). 1995. Index des valeurs des exportations au compte de l'Année Fiscale 1994. Dakar, Sénégal. 45 pp.

Tourrand, J.F. 1994. L'élevage dans la révolution agricole au Waalo. Ruptures et continuité. Rapport de Recherche Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (Isra) Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone subtomide-Élevage et Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux (Cirad-Iemvt).

Rapport de synthèse sur les système agriculture—élevage au Tchad

A.B. Kaou

Résumé

Plus de 80 % de la population tchadienne vit des activités agricoles et pastorales. Ces dernières, pratiquées sur la plus grande partie du pays sont diversifiées et présentent de nombreuses formes d'association avec les activités agricoles. Les statistiques nationales sur les effectifs du cheptel, les superficies et la production des principales cultures situent leur relative importance. Au rang des interactions entre culture et élevage l'utilisation des résidus de culture est généralisée et une partie de ces résidus sont commercialisés sans que la fixation de leur prix ne soit contrôlée. Certains comme les pailles de riz demeurent sous utilisés. L'utilisation des fumiers constitue une autre forme d'interaction dont l'importance s'est accrue suite au renchérissement et aux difficultés d'approvisionnement en engrais chimiques. Ils ne sont cependant qu'exceptionnellement commercialisés. Les programmes de recherche agronomique sont diversifiés mais demeurent sectoriels. En conclusion les formes d'association culture-élevage sont émergentes et leur essor est ralenti par les obstacles à la commercialisation en particulier l'insuffisance des infrastructures de communication.

Abstract

More than 80% of the Chadian population lives on agricultural and pastoral activities. The latter, practiced in most parts of the country, is diversified and presents many forms of crop–livestock association. National statistics on the total number of livestock, the cultivated areas and production of the main crops underline their relative importance. In the crop–livestock interaction, the use of crop residues is generalized and part of these residues are commercialized without any price control mechanism. Others like rice straw are underutilized. The use of manure constitutes another form of interaction whose importance has increased due to grazing demands and the difficulties associated with getting chemical fertilizers. They are however partly commercialized. Agronomical research programs are diversified but are sector-based. In conclusion, forms of crop–livestock association (integration) are emerging and their expansion is slowed down by problems in communication.

Introduction

Situé entre les 7^{ème} et le 24^{ème} degrés de latitude nord et les 13^{ème} et 24^{ème} degrés longitude est, Le Tchad est au coeur de l’Afrique avec une superficie de 1.284.000 km² dont 15 % sont arables et seulement 10 % sont actuellement cultivées. L’économie de ce pays repose principalement sur les activités agro-pastorales qui occupent près de 80 % de la population active. Mais, ce secteur présente une faiblesse énorme en productivité puisqu’il ne contribuait en 1993, que pour 48 % du Produit Intérieur Brut (P.I.B.). Sur le plan climatique, on note trois zones dominantes: la zone saharienne qui s’étend sur environ 780.000 km², avec une pluviosité très basse de moins de 200 mm par an (23 mm à Faya largeau). La zone sahélienne qui couvre une superficie d’environ 374.000 km² est située au sud de la précédente. Les pluies ne sont abondantes qu’au sud et durent deux à trois mois (200 à 600 mm par an) La zone soudanienne couvre une superficie d’environ 130.000 km² et est constituée par les deux bassins des fleuves Chari et Logone. Les pluies y dépassent les 600 mm par an et atteignent 1200 mm à 1300 mm à Sarh et Moundou.

L’élevage et l’agriculture constituent les activités fondamentales du pays et procurent des revenus substantiels aux populations rurales. La population compte plus de six millions d’habitants (Recensement Général de la Population et de l’Habitat). Selon les estimations récentes, plus de 80 % de cette population vivent des activités agricoles et pastorales en tirant leurs principales ressources des produits des cultures et du bétail pour subvenir à leur besoins. L’agriculture est basée uniquement sur les cultures vivrières, dont les principales sont le mil, le sorgho, le maïs, le riz irrigué, le blé, l’arachide, le niébé, le manioc, le sésame, le pois de terre etc., outre ces cultures, on y rencontre également les cultures maraîchères aux bords des cours d’eau et des ouadis (oignon, ail, pastèque, concombre, salade, tomate, choux, piment, poivre). La principale culture de rente reste le coton, et qui est largement cultivé actuellement au sud du pays ; l’élevage est un secteur qui revêt une grande importance socio-économique et qui détient plus de 39 % de la valeur totale de la production agricole, soit 18 % du produit intérieur brut. L’élevage est diversifié et pratiqué sur une grande partie du pays. Les principales espèces élevées sont les bovins, les camélins, les petits ruminants, les porcins, les équidés, les asins et la volaille. Les zones d’élevage par excellence sont la zone sahélo-soudanienne situé au nord et centre du pays, et la zone soudanienne proprement dite qui est situé au sud du pays.

Importance des systèmes d'association agriculture-élevage

Les systèmes agriculture-élevage sont des pratiques séculaires, fondés sur l'intégration et les échanges entre ces productions complémentaires. On les rencontre dans la zone sahélienne comme dans la zone soudanienne. Les éleveurs sédentaires et semi-sédentaires, pratiquent l'agriculture et l'élevage, pour pallier aux besoins alimentaires (céréales-lait) dans la famille. Dans la zone soudanienne, bien que les glossines perturbent l'élevage du gros bétail, les agriculteurs développent surtout le petit élevage pour satisfaire aux besoins rituels et autres cérémonies traditionnelles. Aujourd'hui, les systèmes agriculture-élevage ne se limitent pas seulement aux objectifs traditionnels mais constituent le meilleur moyen pour les agro-éleveurs de résoudre le problème de la fertilité de sols par la fumure animale alors que l'alimentation du bétail en période de soudure par les résidus de cultures. Les produits de récolte et ses sous-produits provenant de diverses cultures vivrières pluviales ou de cultures irriguées sont destinés à l'alimentation des troupeaux en saison sèche et surtout en période de soudure. L'énergie animale est une force de traction qui est utilisée pour la culture attelée, le puisage d'eau d'abreuvement, la fabrication de l'huile d'arachide, de sésame, le transport des produits alimentaires et des personnes les loisirs. Les déjections animales constituent la fumure organique la plus disponible et moins chère pour amender les terres de cultures et les jardins de cases, et est également utilisée pour la construction des cases et de crépissage des clôtures en banco.

Statistiques sur les systèmes de production agricole, productions et tendance par zones

Au Tchad, les zones favorables aux activités agro-pastorales sont, par excellence situées au nord moyen, au centre, aux bords du lac Tchad et également le long des rives des principaux cours d'eau du pays notamment les fleuves Chari, Logone, Mayo-kebbi et Tandjilé jusqu'au sud du pays. L'activité est pratiquée sur l'ensemble du territoire, à l'exception de la partie extrême nord qui est presque désertique de grandes parcelles de cultures vivrières, de rente. L'élevage occupe près de 60 % de la population rurale, et fournit annuellement plus de 19.000 tonnes de viande et plusieurs dizaines de tonnes de lait. Le cheptel est constitué de bovins, les ovins et caprins, et les camelins. Une grande partie du cheptel se trouve régulièrement dans les environs de rives du Lac tchad en période sèche et dans la zone sahélo-soudanienne. Selon les

chiffres de la Direction de l'Élevage et de Ressources Animales, (Dera), les effectifs du cheptel selon les espèces sont estimés à :

- *Bovins*: 5 451 262
- *Ovins*: 2 360 733
- *Caprins* 4 823 550
- *Camelins*: 1 082 839
- *Equins*: 130 414
- *Asins*: 345 576
- *Porcins*: 63 550

Ces effectifs sont conduits par divers groupes d'éleveurs sédentaires, transhumants ou nomades dont les principaux groupes sont: les Arabes, les Toubous ou Goranes, les Peuls, les Boudouma, les Kouri et les autres petits groupes d'éleveurs du sud (Moudang, Toupouri, Moussai, etc.)

Les principales races bovines qu'on rencontre au Tchad, sont surtout les zébus arabes, peulh, mbororo. Le zébu arabe se rencontre au nord et au centre du pays, il est caractérisé par les robes blanche, rouge, pie-rouge, noire et pie-noire ; alors que les races peulhs ou mbororo dont les robes sont blanches ou rouges, se trouvent principalement au sud et sud-est. Les taurins sont représentés uniquement par la race kouri caractérisée par la grosseur de leur cornes et leur formation massive. Cette race à différentes robes, vie uniquement dans la région du lac Tchad notamment dans les îles du lac; elle est réputée bonne laitière, offrant jusqu'à 4 à 5 litres par jour. Les petits ruminants sont caractérisés par les races sahéliennes productrices de lait au nord et centre du pays et les kirdimi productrices de viande qui vivent au sud et au sud-est du pays. En agriculture, les cultures vivrières restent dominantes et occupent d'importantes superficies agricoles, par exemple dans les secteurs proches de N'djamena (Mandélie et Ligna), le sorgho et le mil représentent respectivement 22.370 hectares et 13.720 hectares. Les superficies travaillées et emblavées chaque année, au secteur de Douguia sont moins importantes mais représentent tout de même 2287 hectares de sorgho et 3415 hectares de pénicillaire. Vu l'importance de la production céréalière durant les cinq dernières campagnes agricoles (Tableau 1) de l'ensemble du pays, les résidus cultureux (tiges et feuilles des céréales)

Tableau 1. L'évolution de la production des céréales en agriculture vivrière (T).

Années	Mil	Sorgho	Riz	Maïs	Blé	Berbéré	Fonio	Total
1992/93	293 433	386 934	108 211	87 424	2 400	97 808	1 000	977 210
1993/94	212 094	243 350	23 104	61 076	2 006	75 328	210	617 168
1994/95	319 698	480 720	90 548	158 896	2 932	121761	314	1 174 869
1995/96	227 715	437 448	78 978	62 537	2 643	97 711	285	907 317
1996/97	257 631	352 517	97728	74 631	2 650	91 629	952	877 738

Source : Direction de la Statistique des Etudes Economiques et Demographiques/L'Office National du Développement Rural (Dseed/Ondr) (Unpublished).

produisent sur les champs des cultures permettraient dans une certaine mesure de supporter le bétail en période critique de l'année, bien sûr à condition que cela soit bien géré par les intéressés.

Avec de telles superficies et productions céréalières, la productivité de résidus culturaux (pailles et feuilles) est estimée à environ 128.000 tonnes par an. Dans l'hypothèse que 1/3 est consommable par le bétail, on aurait alors 43.000 tonnes de fourrage disponible pour les animaux. Les autres résidus culturaux tels que la paille de riz sont beaucoup moins important en quantités, mais quand-même significatif (Tableau 2).

Pratiques agricoles existantes

Les pratiques agricoles au Tchad restent encore archaïques, car elles sont basées surtout sur les cultures vivrières itinérantes et les pratiques manuelles (utilisation de la houe appelée daba). Après la préparation des champs, les semis en poquets et sont les plus utilisés. En général les cultures sont souvent faites sur brûlis en fin de la saison sèche. A la fin de récoltes, les produits sont stockés dans les greniers ou les souterains selon les zones, les sous-produits agricoles (tiges de céréales, fanes d'arachides ou de niébé) sont soit pâturés sur les champs de culture par les troupeaux des transhumants et des nomades, soit transportés et stockés dans des cases ou granges villageois pour être revendus, par la suite, aux agriculteurs ou aux pasteurs nomades ou/et transhumants qui les utilisent pour la

Tableau 2. Production de paille de riz au niveau des périmètre irrigués.

Village	Superficie (ha)	Rendement en pluvial (t/ha)	Rendement contre saison	Production de graines (t)	Production de paille (t)*
Mara	27	4,5	5,7	275,4	457,2
Droh Gana	29,5	5,8	7,4	389,4	646,4
Ndjam. fara	33	7,3	–	240,9	399,9
Sagour	37,5	3,9	–	146,25	242,8
Medekine	31	4,3	–	133,3	221,3
Ambedane	30,25	5,3	6,8	366	607,8
Zafaya	30,5	5,6	7,5	399,5	663,25
Total	218,75	5,4	6,8	1950,75	3238,25

* Données du programme ADER 97 (Unpublished).

fertilisation de parcelles de cultures (compost) et éventuellement pour la complémentation de certains animaux domestiques. Cette fertilisation avec les résidus de récoltes reste faible, car les agriculteurs préfèrent surtout les déjections animales. Les déjections sont obtenues gratuitement par ramassage au niveau des parcs à bétail, mais il peut arriver que l’agriculteur fasse un contrat ferme avec des éleveurs transhumants ou sédentaires ; Ces derniers stationnent les troupeaux sur les parcelles des cultures vivrières pour profiter des tiges et feuilles de mil ou sorgho qu’ils glanent sur la parcelle, et en contre partie déposent les déjections animales qui amendent les sols. Les éleveurs qui cultivent, vendent très peu les produits de leur cultures car leur besoins sont satisfaits par la vente des animaux, de lait et ses sous-produits. L’agriculture est pratiquée essentiellement dans le cadre d’une économie d’autosubsistance.

Gestion des résidus culturaux et fixation des prix

Gestion des résidus culturaux

Les résidus culturaux sont très variés (tiges de mil, sorgho, maïs, épillets et balles de sorgho, paille de riz, tiges et les graines de coton, fanes d’arachides, de niébé, etc.). Les résidus culturaux sont destinés à plusieurs usages dont la construction d’habitations et de

parcs à bétail, la cuisson ou le chauffage, et surtout pour l'alimentation des animaux domestiques en saison sèche. Les résidus cultureaux couramment utilisés pour l'alimentation du bétail sont : la paille de riz, les tiges de sorgho, de mil, les graines de coton, les fanes d'arachides et de niébé. La plupart des exploitations paysannes stockent les résidus cultureaux en fin de saison de récolte, le lieu de leur conservation sont généralement sur la terrasse des cases ou maisonnettes, sur les hangars ou aux fourches des gros arbres. L'importance de la quantité stockée varie suivant les zones de production, L'importance du cheptel sédentaire et de la pluviosité. Le stockage des résidus céréaliers et plus important que celui des légumineuses, au niveau de certaines zones du sud on a estimé de 200 à 1200 kg la quantité de tiges de céréales stockés annuellement par éleveurs, contre 100 à 600 kg celle des fanes des légumineuses stockées par éleveurs sédentaires. L'utilisation de ces produits dans l'alimentation du bétail s'effectue en fin de saison sèche, lorsqu'il manque les fourrages de brousse (période de soudure) ; Le mode d'utilisation fait que les troupeaux peuvent être gardés, dans les champs après les récoltes pour y pâturer, une à deux semaines les tiges et les feuilles tendres, qui poussent durant la période froide. Les résidus cultureaux conservés, sont utilisés dans le cadre de la complémentation, par les troupeaux sédentaires constitués d'animaux de production laitière, d'engraissement, de traction, les jeunes après sevrage, les animaux malades ou fatigués, etc.

La paille de riz par exemple, pourrait représenter une source d'alimentation intéressante mais les quantités restent faibles (Tableau 2). Seuls 7 périmètres irrigués ont été installés au nord de N'djamena. Le reste de la production est réalisé de manière traditionnelle et est moins connu. On peut aussi noter l'existence d'une petite huilerie artisanale sur N'djaména, qui presse les arachides et produit 4000 à 5000 sacs de tourteau d'arachide par an, cette production est destinée à l'alimentation humaine et animale.

Fixation des prix

Les coûts de résidus cultureaux ne sont pas connus avec précision au Tchad, et en général les prix sont fixés arbitrairement par les agriculteurs. Ces prix dépendent de plusieurs facteurs: disponibilité du produits et surtout de zone de production, et également de l'offre et de la demande. Au niveau de N'djamena par exemple une botte de tige de céréale (mil, sorgho, maïs etc.) de 20 kg se vend à 500 FCFA, soit 25 FCFA le kg. Celui des pailles de

riz est estimé 800 FCFA. Les fanes de légumineuses coûtent généralement plus chers que les tiges de céréales environ à 500 FCFA la botte de 5 kg, soit 100 le kg dans certaines localités du sud, (Mayo-kebbi) le prix moyen d'une botte de fane d'arachides ou de niébé varie entre 250 FCFA à 375 FCFA la botte de 5 kg. Autres types des résidus de récoltes existants au pays, sont des déchets agro-industriels produits par les usines de la Cotontchad, soit 50 à 75 FCFA le kg les graines et le tourteau de coton qui sont largement utilisés dans l'alimentation du bétail et sur les champs de cultures. Le prix du sac de tourteau de coton de 70 kg, sur les marchés de grandes villes varie entre 2750 à 4750 FCFA soit 80 à 140 FCFA la mesure de deux kilogrammes. Ces prix varient en fonction de la disponibilité du produit, de la période de l'année et du lieu de vente.

Gestion du fumure et fixation des prix

Gestion du fumure

La fumure minérale est importée et coûte cher ; elle est surtout réservée aux cultures de rente (coton) et les maraîchages (légumes). Les apports complémentaires d'engrais chimiques sont rarement utilisés sur les parcelles vivrières des paysans qui utilisent le plus souvent la fumure organique, constituée du fumier (résidus de récoltes et poudrette de parc) largement disponible et pas toujours suffisamment utilisé. Les exploitations disposent de la matière organique par le recyclage des résidus de récoltes ou le fumier issu de parcage des animaux. Les petites parcelles des céréales créées autour des habitations sont souvent amendées par des apports de fumier issus de parc de stabulation des troupeaux de bovins ou de petits ruminants. Dans certaines zones au sud, les quantités moyennes de déjections animales apportées sur les parcelles de cultures sont estimées à 244 kg par ha ; ces quantités sont faibles par rapport aux quantités recommandées qui doivent varier en principe entre 2,5 à 5 tonnes de fumier par hectare de cultures, suivant les types de sols. Les fumiers ne sont pas, vendus sur les marchés, et sont gratuitement récupérés au niveau des parcs de stabulation des troupeaux villageois. Les pertes de fumier abandonnée dans certains villages au nord de N'djamena, ont été estimés 3 à 5 tonnes de fumier chaque année, au niveau de chaque village d'éleveurs. Cette perte est due surtout au manque de moyens de transport.

Fixation des prix

Malgré le rôle important des fumiers, sur les rendements des cultures et, il est rare d'en trouver sur les marchés. Les propriétaires de troupeaux qui possèdent des parcs à bétail, l'utilisent dans leurs propres parcelles de cultures et abandonne le reste dans les parcs, à la disposition de ceux qui en veulent l'utiliser. Les frais à l'acquisition de ces fumures concernent uniquement les frais de transport ou la main-d'oeuvre familiale.

Recherche/développement en cours dans la zone

Plusieurs programmes de recherche/développement dirigés par L'Office National du Développement Rural (Ondr), le Secours Catholique pour le Développement (Secadev), l'Association de la Coopération Rurale en Afrique et en Amérique Latine (Acra), le Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (Lrvz) et l'Organisation pour l'alimentation et agriculture interviennent dans les systèmes de production animale et végétale d'une part, et l'intégration agriculture-élevage d'autre part. Le système de production végétale, inclu les cultures vivrières pluviales, les cultures irriguées et maraîchages pratiquées dans les zones sahélo-soudanienne. Ces cultures concernent notamment la du sorgho, de mil de maïs, des arachides, de niébé, et des légumes, pour les cultures pluviales, culture du riz, de maïs et les maraîchages. Il y a également d'autres Ong (Inades, Coopération Suisse et la Gtz qui suivent et appuient les essais en production animale et vivrière pour l'amélioration des systèmes agriculture élevage dans la zone sahélienne et soudanienne. Le Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques (Lrvz) pilote plusieurs projets de recherche, dont le Projet de Sécurité Alimentaire Nord-Guéra (Psang), le Panafrican Rinderpest Campaign (Parc), Appui au Secteur d'Elevage du Tchad Oriental (Aseto) et Almy Bahaïm (De L'eau pour le Betail), Kouri, etc., dans le domaine de la production animale et de la santé animale. Cette recherche concerne entre autres les aménagements pastoraux, les cultures fourragères, la production laitière, restauration des pâturages, gestion de terroir villageois.

Contraintes du système agriculture-élevage

Mise à part l'irrégularité de la pluviosité ces dernières années, le manque de moyens de transport des résidus cultureux vers les villages et du fumier dans les parcelles de cultures est une contrainte qui handicape la vente et l'utilisation de ces produits ; l'absence de charrettes est très souvent évoqué par les producteurs pour le stockage de grandes quantités des résidus de récoltes et de fumier. Par exemple, dans tout le secteur de Douguia, seuls les villages qui sont au bord de l'axe goudronné disposent de charrettes, alors que les villages les plus éloignés sont sans moyen de transport. De ce fait seules les parcelles de cultures dégradées bénéficient de l'apport de fumure des parcs et une petite quantité de résidus est stockée pour la complémentation, selon les moyens et les stratégies des producteurs. Il y a aussi les maladies liées aux carences nutritionnelles, piqûres d'insectes des zones humides qui entraînent la mortalité et la morbidité des troupeaux exposés. La pauvreté des sols et pâturages en azote, phosphore, potassium et autres éléments minéraux entraîne une baisse de productivité. Les difficultés du système agro-pastoral sont liées au manque d'encadrement des éleveurs et surtout à la rareté des ressources alimentaires et hydriques. La difficile cohabitation entre éleveurs transhumants et agriculteurs constitue souvent une source des conflits meurtriers entre les deux communautés, ces conflits sont liés à la destruction des cultures et produits de récoltes par les troupeaux en déplacement sur les pâturages. Ces conflits sont généralement provoqués suite à l'exploitation des zones des cultures. On note également des pertes de ces résidus cultureux occasionnées, soit par les feux de brousse, soit par des intempéries. Les feux de brousse détruisent chaque année des grandes superficies, obligeant les producteurs à s'adapter à de situations catastrophiques pour les troupeaux.

Conclusion

Les pratiques agro-pastorales émergent de plus en plus dans la plupart des pays sahéliens. Cette émergence est partiellement due aux mauvaises conditions climatiques (déficit pluviométriques, dégradation environnementale etc.). Il est nécessaire de diversifier et d'améliorer les activités agricoles du monde rural, en particulier chercher à intégrer les systèmes agriculture-élevage. L'utilisation des déjections animales et déchets alimentaires dans les cultures vivrières, comme fumure organique qui améliore la productivité de

parcelles de cultures est une nécessité absolue à prendre en compte. Le développement et l'utilisation de l'énergie animale pour la traction, le labour et le transport d'effets nécessaires, des produits de récoltes ou des personnes en déplacement peuvent beaucoup faciliter les corvées quotidiennes de la population rurale et accroître le rendement agricole.

Exposé sur Le système intégré agriculture—élevage

Contraintes

Le développement du système intégré agriculture-élevage se heurte à des nombreuses contraintes dont les principales sont :

- *sur le plan institutionnel, il se pose le problème du manque de collaboration entre les agents du ministère de l'agriculture et ceux de l'élevage, et cela provoque des répercussions au niveau de l'encadrement des paysans ;*
- *sur le plan socio-économique, la taille de troupeaux et des parcelles des agro-éleveurs ne permet pas de disposer des quantités suffisantes des sous-produits cultureux et de fumiers ;*
- *sur le plan matériel, le manque chronique de matériels agricoles et les moyens de transport dans les villages, rend aléatoire l'utilisation des sous-produits agricoles par les animaux et du fumier par les producteurs ;*
- *sur le plan financier, le faible pouvoir d'achat des producteurs ruraux et le manque d'accès aux crédits agricoles ne favorise pas l'essor du système.*

Solutions

La principale contrainte étant le moyen de transport, la présence d'ânes et des chevaux dans tous les villages devrait permettre le développement de la traction asine et équine à condition que les éleveurs aient les moyens et la possibilité d'acheter des charrettes appropriées. Le projet pourrait subventionner l'achat des charrettes de transport et utiliser cette subvention comme force incitative pour d'autres actions. L'élaboration de méthodes

de conservation des fourrages secs, pour l'alimentation des troupeaux et de fabrication des composts à partir des résidus de récoltes et de sous-produits agro-industriels, peut contribuer à améliorer la fiabilité des terres de cultures et pâturages.

Actions prioritaires pour le développement agro-pastoral

Il faut avoir une vision à long terme (fertilité des sols pauvres).

Intégration agriculture-élevage.

Amélioration de l'alimentation du bétail.

Aménagement des parcours dégradés (apports des minéraux, de matière organique, de dispositifs anti-érosion.

Conservation des résidus culturaux, foins et pailles de brousse.

Amélioration de la santé animale.

Amélioration génétique des races locales.

Annex 1. Workshop program

*Improving crop–livestock systems in the dry savannas of West and Central Africa
(funded by the Systemwide Livestock Programme of ILRI)*

22 November

Arrival of participants at IITA, Ibadan

23 November

0930 Arrival of participants from Lagos (IITA shuttle)

0945 Coffee

Session 1: Opening session

Chair: R.H. Booth

Rapporteur: R. Tabo

1015 Welcome — R. Booth, DDG, IITA

1030 Introductory remarks — J.W. Smith, SLP Coordinator, ILRI

1045 Background and objectives of the workshop — S.A. Tarawali, IITA/ILRI

Session 2: Review of current status of crop–livestock systems research

Chair: K. Dashiell

Rapporteur: R. Tabo

(Country reports — 15 minutes presentation; 5 minutes clarification)

1110 Nigeria

1130 Niger

1150 Group photograph

1200 Lunch

1330 Ghana

1350 Burkina Faso

1410 Mali

1430 Senegal

1450 Chad

1510 Cameroon

1530 Coffee/tea break

1550 Crop-livestock systems in the dry savannas—a review (Consultant’s report)

1630 Discussion

1700 Close

1830 Cocktail

24 November

Session 2: (continued)

- 0800 Ongoing intercenter crop–livestock systems experiment
— B.B. Singh, S. Nokoe, IITA, S.A. Tarawali, IITA/ILRI, R. Tabo & S.C. Gupta, ICRISAT, E.C. Odion, IAR
- 0845 Integration of training in research on crop–livestock systems
— R. Obubo (IITA)
- 0900 Discussion

Session 3: Development of project proposal: purpose and objectives

Chair: S. Fernandez-Rivera

Rapporteur: B.B. Singh

- 0920 Proposal development format
S.A. Tarawali (ILRI/IITA)
- 0930 Working groups (as allocated) to discuss purpose and objectives
(Note: Each group to appoint a Chair (who will facilitate the discussion) and a rapporteur (who will make notes on the group discussion, and present a summary)
- Coffee/tea (available 1000 to 1100)
- 1200 Lunch
- 1330 Presentation of purpose and objectives by the rapporteur of each group (10 minutes per group)
- 1430 Discussion/clarification of presentations
- 1500 Coffee/tea break
- 1530 Field tour (IITA campus/ILRI farm)
- 1700 Close

25 November

- 0800 Objectives, working group organization — B.B. Singh

Session 4: Development of project proposal: rationale, relevance, outputs, and activities per objective

Chair: B. Traoré

Rapporteur: T. Williams

- 0830 Working groups (one per objective) to discuss/develop rationale, relevance, and outputs for objective

Coffee/tea	(available 1000 to 1100)
1200	Lunch
1400	Working groups presentation of rationale, relevance, outputs and activities for each objective (each group: 10 minutes presentation, 10 minutes questions/clarification)
1530	Coffee/tea break
1600	General discussion
1645	Explanation of next working group session (the same, objective-based groups to plan milestones, partners, responsibilities, impacts, beneficiaries, delivery mechanisms budget requirements)
1700	Close

26 November

Session 5: *Development of project proposal: milestones, partners, responsibilities, impacts, beneficiaries, delivery mechanisms, budget requirements*

Chair: N. Karbo

Rapporteur: S. Gupta

0800	Working groups
Coffee/tea	(available 1030 to 1100)
1130	Presentations (summaries) from working groups
1300	Lunch
1400	Concluding discussion, format, and logistics for finalization of proposal
1500	Coffee/tea

Session 6: *Closing session*

Chair: R. Booth

1530	Chairman's remarks
1540	Remarks on behalf of participants
1600	Remarks on behalf of SLP
1610	Remarks on behalf of ICRISAT, IITA, ILRI, IFDC
1630	Close

27 November

Departure of participants

Annex 2. List of participants

Name	Country	Institute
Aboajah, F.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Adamu, A.M.	Nigeria	National Animal Production Research Institute, ABU, Shika-Zaria PMB 1096, Zaria, Nigeria Tel: +234 090 80 37 06 Fax: +234 069 51 27 2
Agyare, W.A.	Ghana	Savanna Agricultural Research Institute (SARI) Box 52, Tamale, Ghana Tel: +233 071 22 41 1/071 23 46 5 Fax: 233 071 23 48 3 Email: SARI@africaonline.com.gh
Agyemang, K.	Nigeria	ILRI-IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria Tel: +234 2 241 26 26 Fax: +234 2 241 22 21
Ajala, S.O.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Ajayi, O.	Nigeria	ICRISAT, Sabo Bakin Zuwo Road, PMB 3491 Kano, Nigeria Tel: +234 064 66 20 50, 064 64 98 36 Email: O.Ajayi@cgiar.com
Amadou, A.	Niger	INRAN/CERRA Niamey BP 429, Niamey, Niger Tel: +227 72 34 34/74 27 31
Aminou, B.K.	Tchad	LRV Z/F BP 433, N'djamena, Tchad
Asiedu, R.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Bationo, A.	Niger	ICRISAT-SC, BP 12404, Niamey, Niger Tel: +227 72 25 29 Fax: +227 73 43 29 Email: A.Bationo@cgiar.org

.../continued

Annex 2. (continued)

Name	Country	Institute
Booth, R.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Carsky, R.	Benin	IITA Benin Station BP 08-0932, Cotonou, Benin Tel: +229 35 01 88 Email: r.carsky@cgiar.org
Chikoye, D.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Dashiell, K.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
David, T.	Nigeria	PO Box 14, Ikeja, Lagos State, Nigeria Tel: +234 01 496 15 47 Email: td@infoweb.abs.net
Dia, C.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Dieye, P.N.	Senegal	Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA)/Centre de Recherches Zootechniques de Kolda, PO Box 3120, Dakar Belair, Senegal Tel: +221 83 22 43 1/99 61 15 2
Dixon, A.G.O.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Fatokun, C.A.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Fernandez-Rivera, S.	Niger	ILRI-ICRISAT-SC, BP 12404, Niamey, Niger Tel: +227 72 25 29 Fax: +227 75 22 08 Email: s.fernandez-rivera@cgiar.com
Gueye, M.	Senegal	Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), BP 3120 Dakar, Senegal Tel: +221 98 11 27 8 Fax: +221 83 22 43 1
Gupta, S.C.	Nigeria	ICRISAT, PMB 3491, c/o IITA-Kano Tel:+234 064 63 16 28 Email: s.gupta@cgiar.org

.../continued

Annex 2 . (continued)

Name	Country	Institute
Harris, F.	UK	Centre for Overseas Research and Development (CORD), Univ. of Durham, Science Laboratories, South Road Durham DH1 3LE, England Tel: +0191 374 2495 Fax: +0191 374 2495 Email: frances.harris@durham.ac.uk
Houssou, M.	Benin	INRAB, BP 884, Cotonou, Republique du Bénin Tel: +229 30 07 23
Karbo, N.	Ghana	Animal Research Institute (CSIR) PO Box 52, Nyankpala-Tamale, Ghana Tel: +233 21 23 46 3 Fax: +233 21 40 25 88
Karimou, M.	Niger	Institut National de Recherches Agronomiques BP 429, Niamey, Niger Tel: +227 73 36 33
Kling, J.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Larbi, A.	Nigeria	ILRI-IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria Tel: +234 2 241 26 26 Fax: +234 2 241 22 21 Email: a.larbi@cgiar.org
Manyong, V.M.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Matsui, T.	Nigeria	IITA-Kano Station, PMB 3112, Kano, Nigeria Tel: +234 064 64 53 50/51
Maziya-Dixon, B.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Menkir, A.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Musa, A.	Nigeria	ILRI-IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria Tel: +234 2 241 26 26 Fax: +234 2 241 22 21

.../continued

Annex 2. (continued)

Name	Country	Institute
Ngamine, J.	Tchad	Station de Bebedjia BP 31, Moundou Tchad Tel/Fax:+235 69 12 58
Nokoe, K.S.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Obubo, R.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria Email: r.obubo@cgiar.org
Odion, E.C.	Nigeria	Agricultural Research Station/Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University PO Box 1062, Kano, Kano State, Nigeria Tel: +234 064 63 40 46
Osinubi, O.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria
Ouédraogo, A. A.	Burkina Faso	Burkina Faso INERA, BP 910, Bobo Dioulasso Tel: +226 97 33 78/98 23 29 Email: inera.direction@fasonet.bf
Ouédraogo, T.	Burkina Faso	INERA, 03 BP 7192 Ouagadougou Burkina Faso Tel: +226 34 02 70/66 00 54 Fax:+226 34 02 72/66 04 39 Email: inera.direction@fasonet.bf
Singh, B.B.	Nigeria	IITA-Kano Station, PMB 3112, Kano, Nigeria Tel: +234 064 64 53 50/51
Smith, J.W.	Ethiopia	ILRI, PO Box 5689 Addis-Ababa, Ethiopia Tel: +251 1 61 58 67

.../continued

Annex 2. (continued)

Name	Country	Institute
Tabo, R.	Mali	ICRISAT, BP 320, Bamako, Mali Tel: +223 22 33 75/23 02 21 Fax: +223 22 86 83
Tarawali, G. Nigeria	Nigeria	ILRI-IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Tel: +234 2 241 26 26 Fax: +234 2 241 22 21
Tarawali, S.A. Nigeria	Nigeria	ILRI-IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Tel: +234 2 241 26 26 Fax: +234 2 241 22 21
Traoré, B.	Mali	Institut d'économie rurale (IER), BP 258, Bamako, Mali Tel: +223 22 26 06
Traoré, M.D.	Mali	Institut d'économie rurale (IER)/Centre Regional Recherche Agronomique de Niono (SEGOU), BP12, Mali Tel: +223 35 20 55/35 20 49
Van Reuler, H.	Togo	c/o IFDC-Africa, BP. 4483, Lome, Togo Tel: +228 21 79 71 Fax: +228 21 78 17 Email: ifdctogo@cafe.tg
Williams, T.O.	Niger	ILRI, BP 12404, Niamey, Niger Tel: +227 72 25 59 Fax: +227 75 22 08 Email: t.o.williams@cgiar.org
Zachmann, R.	Nigeria	IITA, Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria

Annex 3. Abbreviations and acronyms

ACRA	l'Association de la Coopération Rurale en Afrique et en Amérique Latine
ADER	Appui au Développement de l'Economie Rurale
ALMY	Bahaïm: de l'eau pour le bétail
ARI	Animal Research Institute
ASETO	Appui au Secteur d'Elevage du Tchad Oriental
BB	Best Bet
CORD	Centre for Overseas Research and Development
CRAI	Centres de Recherches Agricole Internationaux
DERA	Direction de l'Elevage et de Ressources Animales
DM	dry matter
DSEED	Direction de la Statistique des Etudes Economique, centre de Documentation
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GIS	Geographic Information Systems
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
IFDC	International Fertilizer Development Centre
IITA	International Institute of Tropical Agriculture
ILEIA	Information Center for Low-External-Input and Sustainable Agriculture
ILRI	International Livestock Research Institute
INADES	Institut Africain pour le Développement Economique et Social
INERA	Institut National de la Recherches Agronomiques
INRAB	Institut National de Recherches Agricoles du Bénin
INRAN	Institut National des Recherches Agronomiques du Niger
IRA	Instituts de Recherches Avancées
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
JALDA	Japan Agricultural Development Agency
LEISA	Low-External-Input and Sustainable Agriculture
LRVZ	Le Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques
MA	Ministère de l'Agriculture
MEF	Ministère de l'Economie des Finances

MEFP	Ministère de de l'Economie des Finances du Plan
MoFA	Ministry of Food and Agriculture
NAEP	National Agriculture Extension Project
NAPRI	National Animal Production Research Institute
NARES	National Agricultural Research and Extension System
NARP	National Agricultural Research Project
NARS	National Agricultural Research System
ONDR	L'Office National du Développement Rural
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PARC	le Panafrican Rinderpest Campaign
PASP	Le Projet Agro-Sylvo-Pastoral
PBVT	Projet Base Vallée de la Tarka
PDRT	Le Projet Développement Rural de Tahoua
PGTF	Le Projet de Gestion de Terroirs de Filingué
PPMED	Policy Planning, Monitoring and Evaluation Department
PSANG	Le Projet de Sécurité Alimentaire Nord-Guera
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RD	Research and Development
SARI	Savanna Agricultural Research Institute
SAT	Semiarid Tropics
SECADFU	Le Secours Catholique pour le Développement
SLP	Systemwide Livestock Programme
TLU	Tropical Livestock Unit