

**PERSPECTIVES POUR LE DEVELOPPEMENT  
SOUTENU DES SYSTEMES DE PRODUCTION  
AGROSYLVOPASTORALE AU SANMATENGA,  
BURKINA FASO**

**Rein van der Hoek  
Annemarie Groot  
Folkert Hottinga  
Jan-Joost Kessler  
Henk Peters**

décembre 1993

## AVANT PROPOS

Le présent document est le résultat des activités et des études menées par plusieurs personnes qui ont travaillé dans le domaine du développement rural à Kaya, Province de Sanmatenga au Burkina Faso.

Rein van der Hoek, Annemarie Groot et Folkert Hottinga ont travaillé dans le cadre du projet PEDI (Programme et Exécution de Développement Intégré). Ils étaient affectés respectivement au Service Provincial de l'Elevage, au Service Provincial de l'Agriculture et au Service de l'Aménagement de l'Espace Rural par la SNV (Association Néerlandaise d'Assistance au Développement) au Burkina Faso.

Henk Peters a travaillé dans le Projet Sensibilisation et Formation des Paysans autour des Barrages. Lui aussi a été mis à la disposition de ce projet par la SNV.

Jan-Joost Kessler est chercheur dans le domaine de l'agro-écologie. Il travaille au Département de la Foresterie de l'Université Agronomique à Wageningen. Il s'est occupé de la rédaction finale de ce document.

Dans un premier temps les résultats préliminaires ont été publiés comme rapport interne du PEDI sous le même titre.

Les auteurs remercient tout le personnel des projets et services mentionnés ci-dessus, aussi bien que du Service Provincial de l'Environnement et du Tourisme, et de l'Association pour le Développement de la Région de Kaya qui ont été impliqués à l'initiative et à l'exécution de cet étude pour leurs contributions précieuses.

L'édition de ce document a été possible grâce à un appui financier important de la SNV au Burkina Faso.

## TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	1
	1.1 Objectifs	1
	1.2 Approche	3
2.	PRESENTATION DE LA PROVINCE DU SANMATENGA	4
	2.1 Introduction	4
	2.1.1 Population	4
	2.1.2 L'économie régionale	4
	2.1.3 L'infrastructure	5
	2.1.4 Géomorphologie	6
	2.1.5 Le climat	6
	2.1.6 Les terres	7
	2.1.7 La végétation	9
	2.2 Les systèmes de production	10
	2.2.1 Introduction	10
	2.2.2 Les caractéristiques du système agrosylvopastoral	10
	2.2.3 Exemple d'un ménage	12
	2.3 Problèmes principaux	13
3.	LA SITUATION ACTUELLE	15
	3.1 Introduction	15
	3.2 Le ménage moyen: description générale	16
	3.3 Analyse	18
	3.3.1 Le bilan occupation des sols	18
	3.3.2 Le bilan eau	19
	3.3.3 Le bilan céréalier	20
	3.3.4 Le bilan matière organique	20
	3.3.5 Le bilan minéral	22
	3.3.6 Le bilan bois	23
	3.3.7 Le bilan capacité de charge	24
	3.3.8 le bilan financier	26
	3.3.9 La main-d'oeuvre	27
	3.3.10 Résumé des bilans	28
4.	LES INTERVENTIONS ACTUELLES	32
	4.1 Introduction	32
	4.2 L'impact des interventions actuelles	32
	4.2.1 Introduction	32
	4.2.2 La conservation des eaux et des sols	34
	4.2.3 La fertilité des sols	35
	4.2.4 L'élevage	37
	4.2.5 L'agroforesterie	38
	4.3 Le plan régional	40
	4.3.1 Introduction	40
	4.3.2 Les différentes stratégies concernant la sécurité alimentaire	40
	4.3.3 Conséquences au niveau du ménage	42
	4.4 Conclusions	44

5.	LE DEVELOPPEMENT SOUTENU DES SYSTEMES DE PRODUCTION	46
5.1	Introduction	46
5.2	Points de départ et méthodologie	47
5.3	Analyse	48
5.3.1	La superficie cultivée	48
5.3.2	Le fumier	49
5.3.3	Le bétail	50
5.3.4	L'engrais chimique	51
5.3.5	Le fourrage de l'extérieur	52
5.3.6	Conséquences pour les autres bilans	53
5.3.7	Résumé des bilans	55
5.3.8	Quelques mesures additionnelles	55
6.	CONCLUSIONS SUR LA STRATÉGIE À SUIVRE	57
7.	BIBLIOGRAPHIE	59
	ANNEXE A POINTS DE DEPART	62

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Objectifs

Le développement soutenu des systèmes de production agricole est devenu partout dans le monde l'un des principaux thèmes de discussion. Confrontés aux problèmes énormes de surproduction et de pollution de l'environnement, les pays développés sont obligés de réorienter fondamentalement leurs stratégies et politiques concernant la production agricole. Dans les pays en voie de développement, la problématique de la durabilité de l'exploitation agricole a souvent un caractère différent: la dégradation de l'environnement est la conséquence de la pauvreté.

Les pays sahéliens connaissent cette problématique de fond. Il est bien connu que dans ces pays les ressources naturelles, les terres et sa végétation se dégradent à une rapidité alarmante. Malgré qu'un effort considérable soit fait pour renverser ce processus, les solutions à apporter à ce problème ne sont pas encore claires.

Le présent document vise à contribuer à une meilleure compréhension des problèmes fondamentaux du développement du système agrosylvopastoral des pays sahéliens par une analyse de la production agrosylvopastorale dans la province du Sanmatenga au Burkina Faso. Les problèmes de développement rural dans la province du Sanmatenga peuvent être considérés comme caractéristiques des pays sahéliens:

- sur son axe nord-sud la région se trouve dans une zone de transition entre la zone sahélienne (pluviométrie annuelle inférieure à 600 mm) et la zone soudanienne septentrionale (pluviométrie annuelle entre 600 et 900 mm). Au cours des dernières décades la pluviométrie a eu tendance à diminuer;
- il existe d'énormes problèmes de pauvreté et de mauvaises conditions de vie. En même temps la base de la vie, assurée par des activités agrosylvopastorales, est mise en danger par la dégradation de l'écosystème;
- ces problèmes sont aggravés par l'augmentation de la pression démographique sur les moyens disponibles;
- de multiples services gouvernementaux et non-gouvernementaux, assistés par plusieurs projets étrangers, sont actifs dans la région. Chacun fait de son mieux, cependant une confusion existe, aussi bien sur les solutions à apporter aux problèmes que sur les approches à suivre.

C'est en 1989 que la Direction des Etudes et de la Planification du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage avait décidé de préparer des Plans Régionaux des Secteurs Agro-Pastoraux. Ces plans devaient contenir une analyse de la situation actuelle de la région en résumant toutes les informations y afférentes et basés sur l'expérience des structures du Ministère et des autres intervenants dans la région. De tels plans devaient proposer une stratégie (plan d'action) pour de futures interventions dans le domaine agropastoral, et pouvaient servir comme base pour une

meilleure programmation et concertation des interventions. Fin 1990 ces plans régionaux ont été publiés en trois tomes intitulés "Bilan et perspectives de la production agrosylvopastorale au Centre-Nord, Burkina Faso". Malgré que ce plan soit intéressant pour son résumé très élaboré sur les interventions actuelles, le plan connaît quelques faiblesses assez fondamentales.

- Le plan ne traite pas des problèmes de la production agrosylvopastorale dans sa complexité, de la compréhension des relations entre les divers sous-systèmes, à savoir l'agriculture, l'élevage et la foresterie. De ce fait les recommandations restent très sectorielles et même compétitives.
- Le plan prend comme point de départ le bilan céréalier de la région. Sans vouloir dénier l'importance d'un tel bilan, surtout au niveau de l'autosuffisance alimentaire, une telle analyse dépasse les objectifs actuels des familles paysannes obligées, de plus en plus, de satisfaire leurs besoins financiers.
- Le plan traite que superficiellement les aspects écologiques: malgré que la situation des ressources naturelles (l'eau, les terres) ait été très bien étudiée, les analyses de l'impact des interventions sur par exemple la dégradation des terres sont faites que qualitativement.

Dans ce document le ménage rural "moyen" avec toutes ses activités agrosylvopastorales sert d'unité de recherche. L'axe principal du document est donc une analyse de l'ensemble des activités agricoles des familles paysannes. Leurs systèmes de production sont une expression de leur recherche continue pour survivre par des conditions économiques et écologiques difficiles: il faut éviter les risques et combiner plusieurs activités. Le système de production, parfaitement rationnel du point de vue de la survie, va, malheureusement, de plus en plus au détriment de l'équilibre écologique. Les influences sur l'équilibre écologique peuvent être analysés à travers les influences des systèmes de production sur le bilan de certains éléments-clefs de l'agro-écosystème (par exemple matière organique, eau, fourrage...).

Ce document tente de quantifier au niveau d'un ménage moyen le rapport entre la disponibilité et les besoins de ces éléments-clefs de l'agro-écosystème afin de pouvoir juger l'impact des systèmes de production actuels des paysans et des interventions proposées sur l'équilibre écologique et sur le bilan financier des populations impliquées.

Ainsi on peut répondre à la question centrale de ce document: est-ce qu'il existe au Sanmatenga, par les conditions climatologiques, pédologiques et socio-économiques actuelles, des systèmes de production qui répondent en même temps à la nécessité d'atteindre un équilibre écologique tout en permettant une rentabilité économique suffisante pour l'alimentation des populations? Le présent document vise aussi à élaborer de manière plus approfondie les faiblesses du plan régional.

1.2 Approche

Le document se présente de la façon suivante:

- Chapitre 2: Présentation de la région et problèmes du système de production agrosylvopastorale.
- Chapitre 3: Analyse de la situation actuelle au niveau du ménage par rapport à l'occupation des sols, bilan de l'eau, bilan céréalier, bilan des minéraux, bilan de la matière organique, bilan des combustibles, de la capacité de charge, bilan de la main-d'oeuvre et bilan financier.
- Chapitre 4: Analyse de l'impact et perspectives des interventions actuelles importantes: la conservation des eaux et des sols, la fertilisation, l'élevage et l'agroforesterie; analyse des différentes stratégies proposées par le Plan du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage.
- Chapitre 5: Analyse des systèmes de production visant un équilibre écologique: analyse des effets des interventions intégrées sur les bilans au niveau des ménages et des contraintes au niveau régional et national.

## 2 PRESENTATION DE LA PROVINCE DU SANMATENGA, BURKINA FASO

### 2.1 Introduction

Le Burkina Faso est un pays situé au centre de l'Afrique de l'Ouest. Le pays s'étend sur une superficie de 274.000 km<sup>2</sup> et comptait en 1985 une population d'environ 8.000.000 habitants. Le territoire est subdivisé administrativement en 30 provinces. La province du Sanmatenga se trouve au nord de la partie centrale et couvre environ 9.000 km<sup>2</sup>. Administrativement elle est divisée en 11 départements.

### 2.2 Population

Le Sanmatenga fait partie de la zone centrale du pays (plateau Mossi), qui est la zone la plus peuplée du Burkina Faso. Cette zone dénombre 48% de la population, mais occupe seulement un quart de la superficie totale du pays. En 1985 la population totale résidente du Sanmatenga a été estimée à environ 350.000 personnes. La densité de la population moyenne évaluée à 39 hbt/km<sup>2</sup> est bien supérieure à la moyenne nationale (29 hbt/km<sup>2</sup>). Cependant il existe des différences remarquables concernant les densités au niveau des départements: les départements au nord (Barsalogho, Dablo, Namissiguima et Pensa) ont une moyenne de 20 hbt/km<sup>2</sup>, tandis que la moyenne pour les départements de Kaya et Boussouma est de 72 hbt/km<sup>2</sup>.

Le Sanmatenga connaît une forte migration temporaire vers les pays étrangers (surtout vers la Côte d'Ivoire). Actuellement une migration définitive des familles vers le Sud et le Sud-Ouest du pays se fait aussi ressentir. Cette province connaît également une immigration des régions plus au Nord.

On estime (MAE, 1990) que le taux migratoire du Centre-Nord a été fortement négatif pour la période 1975-1985: environ une centaine de milliers de personnes ont dû quitter la région. Par conséquent, le taux de croissance de la population dans la province est relativement bas: elle est estimée à 1.8% par an (au niveau national 3%). Sans tenir compte des migrations ce taux indique que la population doublera dans environ 40 ans.

### 2.3 L'économie régionale

L'économie régionale est dominée par l'agriculture et l'élevage: plus de 90% des ménages pratiquent l'agriculture et/ou l'élevage comme activité principale.

La plupart des ménages dans le Sanmatenga ont un système de production agrosylvopastoral; ils cultivent des champs, possèdent des animaux et utilisent les ligneux. Ce système est surtout pratiqué par les Mossi qui sont des agriculteurs d'origine. De plus en plus les éleveurs traditionnels, les Peuhl, commencent à se sédentariser et à cultiver. Néanmoins on trouve toujours, surtout au nord, des éleveurs transhumants. Le pourcentage exacte des utilisateurs de ce système est inconnu.



En dehors de l'agriculture et de l'élevage, il existe des activités d'artisanat et de commerce souvent liées à la transformation des produits agricoles. Pour satisfaire principalement à des besoins financiers, la plupart des familles sont actives d'une manière ou d'une autre avec ces activités variant de la couture à la pêche ou à la poterie. Les femmes sont en particulier très actives avec de multiples activités rémunératrices. Toutes ces activités ont néanmoins un caractère local et régional.

Les activités de production industrielle n'existent guère dans la province. La présence de l'or provenant des sites aurifères attire de plus en plus des gens en quête de fortune.

#### 2.4 L'infrastructure

Le Sanmatenga n'est pas tout à fait désenclavée. Malgré des efforts impressionnants, surtout sur l'axe sud-nord, par le goudronnage de la route Ouagadougou - Kaya (finition des travaux prévue pour 1992) et l'amélioration de la route Kaya - Dori, l'état des routes vers l'ouest et l'est et à l'intérieur de la province est souvent très mauvais. De ce fait un grand nombre de villages ne sont pas accessibles en véhicule pendant la saison des pluies.

Le niveau d'alphabétisation et de scolarisation est en général très bas. Malgré une amélioration considérable (le taux de scolarisation des enfants entre 7 - 14 ans avait augmenté jusqu'à 13% en 1985), le taux de scolarisation reste toujours en dessous de la moyenne nationale. En évaluant les soins de santé, la situation au Sanmatenga demeure toutefois médiocre par rapport à la situation nationale.

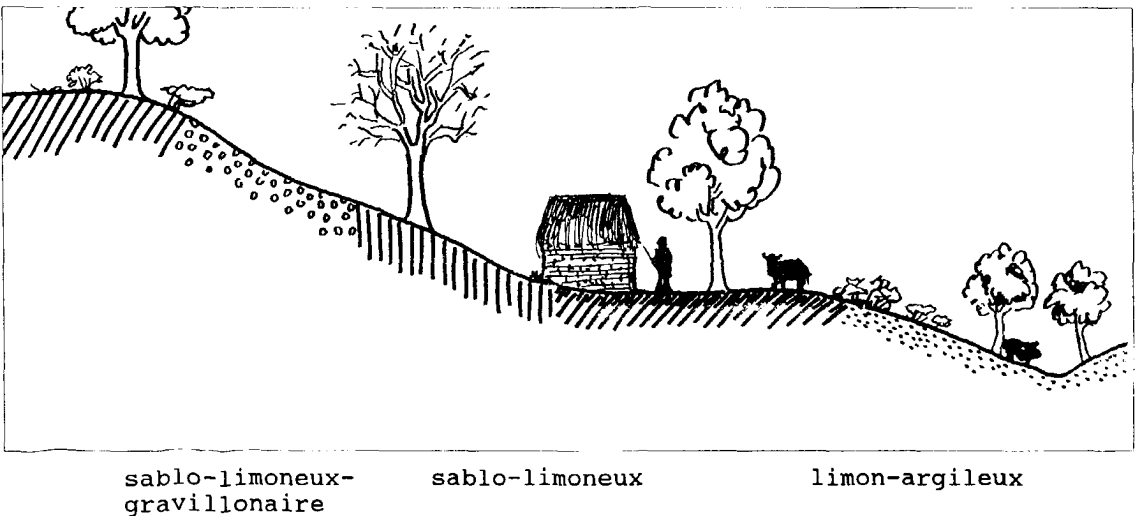


Figure 1: Coupe transversale schématique du paysage du plateau Mossi, avec l'indication des types de sols.

## 2.5 Géomorphologie

Le paysage du Centre Nord se situe à une hauteur d'environ 300 m et est caractérisé par son faible relief à l'exception du Sud-Ouest où se trouvent de petites collines. Le paysage peut se classifier comme le montre la figure 1.

## 2.6 Le climat

Le climat au Burkina Faso connaît une alternance prononcée d'une saison sèche (octobre - mai) et d'une saison pluvieuse (juin - septembre). La pluviométrie totale et la durée de la saison des pluies diminuent du sud vers le nord. Le Sanmatenga se situe dans la zone de transition entre la zone sahélienne (pluviométrie annuelle inférieure à 600 mm) et la zone soudanienne septentrionale (pluviométrie annuelle entre 600 et 900 mm). La pluviométrie dans la province a un caractère variable et aléatoire. Elle est déterminante pour réussir une campagne agricole. La variabilité s'exprime par année et par région (tableau 1). La pluviométrie a eu tendance à diminuer au cours des dernières dizaines d'années.

Tableau 1: Pluviométrie annuelle de 1964 à 1988 (en mm) dans quelques villages de la province du Sanmatenga.

Village	Pluviométrie moyenne		Ecart
	1964 - 1978	1979 - 1988	
Kaya	708	586	-122
Boussouma	(*)	616	?
Korsimoro	696	655	-41
Mané	671	604	-67
Barsalogo	684	474	-210
Pissila	601	529	-72

(\*) pas de données disponibles

Sources: Rapports annuels 1964 - 1988, CRPA-Centre-Nord

Ces dernières années un écart d'environ 200 mm a été constaté concernant la pluviométrie entre le nord de la province (Barsalogo) et le sud (Korsimoro). La variabilité de la pluviométrie se situe aussi au niveau de la répartition des pluies pendant la saison humide. Cette saison débute normalement en mai pour se terminer en octobre. Néanmoins certaines années les pluies ne commencent qu'à partir de juin ou juillet pour se terminer en septembre rendant ainsi la saison humide très brève. De même, la répartition pendant la saison a souvent un caractère aléatoire, ce qui provoque des périodes de sécheresse aux stades décisifs du développement des cultures.

Par leur intensité les pluies peuvent provoquer une forte érosion hydrique. Cette érosion hydrique est aggravée par la dégradation des terres et de son couvert végétal. A cause d'une infiltration

de plus en plus mauvaise, les crues de ruissellement deviennent plus fortes et ainsi plus érosives. Ce phénomène a considérablement changé le régime hydrique. Certaines études mentionnent une baisse générale de la nappe phréatique suite à la sécheresse et au ruissellement intensifié sur les sols dégradés, ceci peut même aller jusqu'à 0,5 mètre par an (voir MAE, 1990). En conséquence la population dépend de plus en plus des points d'eau profonds (forages, puits profonds cuvelés). Le bilan d'eau au niveau provincial montre que la consommation totale à l'échelle régionale ne représente qu'une quantité négligeable par rapport aux ressources renouvelables, mais que localement les nappes peuvent être trop utilisées, voire jusqu'aux limites de l'exploitation. Ceci se présente par exemple pour la ville de Kaya. Du point de vue des potentialités des ressources en eaux souterraines, la région est une des plus défavorisées du Burkina Faso.

## 2.7 Les terres

Le Bureau National des Sols (BUNASOLS) a fait une évaluation et une classification de la qualité agronomique des sols de la région, sur la demande de la DEP du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage (MAE, 1990). Le BUNASOLS distingue les catégories suivantes:

### Groupe I:

- sols peu profonds (<40 cm);
- texture sableuse en horizon supérieur, sablo-argileuse en profondeur ou sablo-argileuse en horizon supérieur et roche en profondeur;
- charge graveleuse importante ou très importante;
- très faible teneur en matière organique;
- structure en général médiocre.

### Groupe II:

- sols moyennement profonds (40 - 100 cm);
- texture sableuse en horizon supérieur et sablo-argileuse en profondeur;
- assez souvent fortement érodés;
- teneur en bases faible, faible taux de saturation.

### Groupe III:

- sols profonds (>100 cm): avec texture sableuse en horizon de surface, et sableuse à sablo-argileuse en profondeur;
- teneur en bases faible à moyenne, et taux de saturation légèrement faible.

### Groupe IV:

- sols profonds (> 100 cm): avec texture sableuse en surface et sablo-argileuse à argilo-sableuse;
- parfois gravillonnaire en profondeur;
- teneur en bases faible à moyenne, saturation légèrement faible.

## Groupe V:

- sols profonds (> 100 cm): avec texture sablo-argileuse en surface, argilo-sableuse en horizon médian et argileuse en profondeur;
- horizon en surface compact et dur;
- teneur en bases moyenne ou riche, saturation légèrement faible.

## Groupe VI:

- sols profonds (> 100 cm) et lourds: avec texture argilo-sableuse en horizon et argileuse en profondeur;
- structure moyenne à fine en surface avec variante à structure grossière ou massive en surface;
- riches en bases, saturés.

Le tableau 2 présente la répartition des terres par catégorie de sols dans la province. Les données indiquent que les sols du catégorie I, sols peu profonds et selon le BUNASOLS: "dont la valeur agricole va de faible à nulle", sont majoritaires dans la province et occupent presque la moitié de la superficie. Les sols des catégories V et VI, c'est-à-dire les meilleures terres agricoles, ne représentent que 17% de la superficie de la province.

Tableau 2: Répartition des terres par catégorie de sols dans la province du Sanmatenga (en % de la superficie totale).

Catégorie de sol					
I	II	III	IV	V	VI
47%	2%	6%	28%	1%	16%

Source: MAE, 1990

Le tableau 3 présente la répartition des terres par catégorie de sols et le pourcentage de ces terres considéré cultivable par département. La dernière donnée a été basée sur des estimations des taux des sols cultivables par catégorie de sol: par exemple 10% des terres du catégorie I sont considérées cultivables (BUNASOLS). Pour l'ensemble du Sanmatenga d'environ 40% des sols sont ainsi considérés cultivables.

Tableau 3: Superficies par département, proportions de la superficie occupées par les catégories de sols et la proportion de la superficie totale considérée cultivable.

Départ.	Superficie totale (ha)	I	II	III	IV	V	VI	Superficie cultivable (%)
Barsal.	171.625	71	7	1	17	-	3	19
Boussouma	69.500	43	-	5	20	-	32	48
Dablo	60.750	75	6	-	17	-	2	18
Kaya	81.250	29	2	14	4	-	52	63
Korsimoro	62.625	50	-	1	21	-	28	48
Mané	69.000	58	-	-	6	7	29	37
Namissig.	39.000	61	-	16	5	-	18	34
Pensa	110.375	57	3	26	5	-	9	37
Pibaoré	38.750	34	-	-	62	-	5	45
Pissila	149.250	21	-	-	73	-	6	56
Ziga	55.500	1	-	9	76	-	14	74

Source: MAE, 1990

De grandes variations sont notées entre les différents départements. Dans les départements du Nord de la province, Dablo, Barsalogo, Pensa et Namissiguima, la plupart des sols correspondent à la catégorie I, des terres considérées non-cultivables. Notons également que cette région connaît souvent une pluviométrie plus variable et aléatoire. Au Sud de la province la qualité des terres semble meilleure: plus que la moitié de la superficie totale est considérée cultivable.

Le BUNASOLS a également fait une estimation de la superficie (fortement) dégradée. Il a été trouvé qu'en moyenne 24% de la superficie totale semble être fortement dégradé. L'analyse ne permet pas à savoir si cette dégradation concerne seulement les terres considérées non-cultivables ou cultivables. Les recherches menées dans trois villages pilotes dans le cadre de l'Aménagement des Terroirs Villageois ont donné un pourcentage de 23% des terres cultivables, non-dégradées, a néanmoins été trouvé

## 2.8 La végétation

La végétation naturelle se caractérise par des savanes arbustives (formation à Combretum micrantum), des savanes peu arborées avec prédominance d'épineux (formation à Balanites aegyptiaca), et des forêts marécageuses correspondant aux cours d'eaux et dépressions humides. La végétation a donc été sévèrement dégradée par les activités agricoles. Les facteurs principaux de la dégradation sont:

- les défrichements des nouvelles terres pour l'agriculture, souvent sans même protéger les arbres utilitaires (comme le karité, le néré, etc.);
- le surpâturage, surtout par les petits ruminants;
- la surexploitation du bois de chauffe et de service, non

seulement pour les besoins locaux, mais aussi pour le ravitaillement des chefs lieux de la province.

Les défrichements et le surpâturage ont une répercussion plus importante et plus néfaste sur la végétation naturelle que l'exploitation du bois. La diminution du couvert végétal cause une accélération des processus de dégradation tels que l'érosion hydrique.

## 2.2 Les systèmes de production

### 2.2.1 *Introduction*

Deux systèmes de production traditionnels sont à distinguer: le système d'élevage pur des Peuhl et le système agrosylvopastoral, essentiellement des Mossi. Auparavant, quand les terres étaient peu cultivées, ces deux systèmes étaient complémentaires. Les éleveurs élevaient leurs animaux et ceux des agriculteurs étaient dans la brousse et sur les terres en jachère. Après la récolte des champs agricoles les animaux consommaient les résidus de récolte tout en fumant en même temps les champs. Par l'accroissement de la mise en valeur des terres, ces deux systèmes se font de plus en plus concurrence. Les bons sols (catégories III à VI) ne présentent pas seulement les meilleures conditions pour l'agriculture, mais constituent aussi bien les meilleurs pâturages pendant la saison sèche. C'est pourquoi la concurrence entre les deux systèmes de production se concentre dans les bas-fonds, qui sont d'ailleurs de plus en plus mis en valeur (par exemple pour le maraîchage).

Dans le paragraphe suivant seules les caractéristiques du système agrosylvopastoral seront traitées.

### 2.2.2 *Les caractéristiques du système agrosylvopastoral*

L'objectif principal des agriculteurs est d'assurer la survie de la famille, principalement par des conditions climatologiques et pédologiques difficiles. Ceci se traduit par deux principes de base du système de production:

1. la diversification des activités;
2. le caractère extensif des activités agricoles.

#### 1. *La diversification des activités.*

L'agriculture fournit la base de la sécurité alimentaire. Pendant la saison pluvieuse l'alimentation de base pour toute l'année doit être produite. Chaque famille utilise au maximum ses connaissances concernant les aléas du climat, les caractéristiques et les qualités des sols disponibles. En conséquence toute une gamme de cultures et de variétés est utilisée selon les variations des ces facteurs. Elles sont toutes différentes les unes des autres par rapport à leurs qualités de résistance à la sécheresse, à leurs cycles de croissance plus ou moins rapides et à leurs exigences spécifiques à la fertilité des terres. La résistance à la sécheresse est néanmoins prédominante

dans le choix des cultures. Les céréales principales, petit mil et sorgho blanc, peuvent occuper souvent les trois-quarts de la superficie emblavée. Le maïs, le sorgho rouge, l'arachide, et le niébé constituent les autres cultures.

L'alimentation se complète par la cueillette des produits de la brousse, comme par exemple des fruits et des feuilles, souvent cueillis par les femmes et les enfants. Les paysans ont l'habitude de conserver quelques arbres utilitaires pendant le défrichement de leurs champs.

Chaque ménage possède des animaux, considéré comme caisse d'épargne ou caisse de secours en cas d'une mauvaise campagne agricole. La vente des animaux peut fournir, le cas échéant, des fonds pour s'assurer les besoins élémentaires.

## 2. *Le caractère extensif des activités agricoles.*

Suivant les conditions climatologiques les risques d'une mauvaise campagne agricole sont très présents. En tenant compte de ces aléas, les familles investissent uniquement leur main-d'oeuvre pour la culture des champs agricoles; il n'y a guère des investissements (engrais, motorisation, irrigation...). Même pendant les meilleures années les cultures ne donnent guère de surplus et sont presque entièrement auto-consommées. Cet effet est renforcé par une demande quasi-inexistante des céréales locales sur les marchés. Ceci se traduit par une agriculture de subsistance avec un taux de mécanisation très bas et une utilisation minime d'intrants modernes.

Peu d'investissements sont réalisés pour le bétail. Après la récolte les bêtes pâturent librement dans la brousse et dans les champs, donc peu d'embouche moderne est pratiquée. Le niveau de production de l'élevage est bas, néanmoins celui-ci permet aux producteurs de constituer des réserves pour les années à faibles rendements agricoles.

L'utilisation des végétaux se résume par son caractère exploitatif et concerne en grande partie la cueillette et le ramassage du bois mort. La protection et la restauration de la végétation ainsi que les activités de plantations (agro-)forestières sont peu pratiquées. Le système de jachère pour contrebalancer l'épuisement des terres par les cultures et le bétail ne fonctionne plus. Etant donné la croissance de la population avec des besoins différents, l'augmentation de la production agricole est recherchée par l'extension de la superficie cultivée, la diminution des périodes de jachère et par l'abandon des terres épuisées. En plus, l'accroissement du nombre de bétail (entre autres pour augmenter la production du fumier) a beaucoup contribué à l'augmentation de la pression sur les terres.

Du point de vue des objectifs à court terme des habitants de la région, un tel système de production extensif est parfaitement rationnel. Les risques sont ainsi évités au maximum.

### 2.2.3 Exemple d'un ménage

Les principes de base du système de production sont illustrés avec l'exemple d'un ménage: la composition familiale, les activités principales et le budget de la famille Bamogo, du village du Dem dans le département de Kaya, pour l'année 1990.

#### 1. Composition familiale

Le ménage est constitué de sept personnes (homme, femme et cinq enfants). Deux enfants ont 15 ans ou plus: il y a donc quatre personnes actives. L'homme se considère cultivateur, mais est aussi couturier. La femme fait de la poterie. Tous les membres actifs du ménage participent aux activités agrosylvopastorales.

#### 2. Activités agrosylvopastorales

Concernant les activités agricoles, en 1990, qui fut une année avec une pluviométrie médiocre, 3,2 ha ont été cultivés avec différentes cultures. La plupart de la superficie a été emblavée avec du petit mil (2,6 ha). Le rendement a été estimé à 300 kg/ha pour ce mil. Les autres cultures ont été le sorgho blanc (0,25 ha), le maïs, l'arachide, le niébé et le pois de terre. La femme a cultivé pour elle-même 0,2 ha d'arachide et de pois de terre. Les champs sont situés à deux endroits: autour de la maison (champs de case, 0,75 ha, aménagés avec des pierres alignées) et à une distance de  $\pm$  2 km dans la brousse (champs de brousse, 2,45 ha, non-aménagés).

Les intrants suivants ont été appliqués:  $\pm$  2,5 tonnes de fumier simple provenant de leurs animaux, 5 kg NPK (mélangé avec les semences), 4 sachets d'insecticide (thioral, pour désinfecter les semences). Pour le labour une charrue a été utilisée, ceci est revenu par an à 5.450 fcfa (remboursement crédit). Les coûts se sont résumés à 6.950 fcfa. La récolte ( $\pm$  1000 kg de céréales) n'a pas suffi pour nourrir tout le ménage. Il a été nécessaire d'acheter 180 kg de mil (à 20.000 fcfa).

Par rapport à l'élevage, la conduite du bétail a un caractère extensif. Pendant la saison sèche la plupart du bétail est en divagation. La nuit les animaux sont mis en enclos dans la cour. Pendant la saison pluvieuse les animaux sont gardés, surtout par les jeunes enfants. Normalement quelques moutons Bali (de Dori) sont en stabulation permanente dans la cour. A cause de la mauvaise pluviométrie tous ces animaux et même une bonne partie des animaux de la concession ont dû être vendus. Pendant l'année 3 moutons achetés à l'extérieur (Bali), 8 moutons de la concession, un porc et une poule ont été vendus pour un montant total de 42.450 fcfa. Ils leur restent actuellement 2 boeufs, 10 moutons, 2 chèvres, un porc et quelques poules. Les seules dépenses pour les animaux ont été les vaccinations (600 fcfa) et l'achat de sous-produits agro-industriels (2.000 fcfa) afin d'améliorer l'alimentation des moutons Bali. En plus d'environ 1000 kg de tiges de mil et 120 kg de fanes pour les boeufs et les moutons Bali-Bali ont été directement ramassés dans leurs champs.

Pour la cuisine uniquement le bois mort provenant de la brousse a été utilisé. Pour les constructions on utilise que du bois



prélevé des formations naturelles.

### 3. Autres activités

La couture et la poterie ont rapporté respectivement 30.000 et 5.000 fcfa.

### 4. Budget familial

Un bilan financier (en fcfa) simple montre le "résultat" de l'année pour la famille:

	revenus	dépenses	bilan
agriculture	-20000	6950	-26950
élevage	42450	2600	39850
autres act.	35000	-	35000
total	57450	9550	47900

Pour les autres dépenses il restait d'environ 48.000 fcfa. Selon la famille les dépenses pour la santé et l'école (un enfant) étaient respectivement de 20.000 et de 3.500 fcfa. Il n'est donc resté qu'environ 25.000 fcfa pour les autres dépenses (vêtements, nourriture supplémentaire, cola, logement, obligations coutumières, etc.).

Notons que:

- il y a peu d'investissements;
- la couture et la poterie comme sources de revenus additionnelles sont indispensables;
- la vente des animaux est importante comme source de revenus afin d'améliorer le budget; l'agriculture n'a rien rapporté: les rendements ont été médiocres, la famille a été obligée d'acheter des céréales pour compléter l'alimentation pour toute l'année. En 1990 la famille a même été forcée d'utiliser sa caisse d'épargne (leur cheptel);
- la productivité du système est très basse et les revenus sont peu élevés; les activités d'artisanat et de vente des animaux sont des sources de revenus indispensables, même pendant une année moyenne.

### 2.3 Problèmes principaux

L'utilisation actuelle des terres dépasse largement ses capacités de régénération et cause une dégradation de ses qualités physiques et chimiques. Suite à l'augmentation de la pression sur les terres, ce système de production extensif a des conséquences néfastes sur le plan écologique, ce qui met en danger la base de la vie à long terme.

Tandis que les familles rurales ont de plus en plus de besoins financiers (scolarité, alimentation, habillement, etc.), les revenus par l'agriculture tendent à diminuer. Boucler le budget familial devient de plus en plus difficile. Il n'existe

guère d'alternatives rémunératrices hors de la production agrosylvopastorale. En même temps les possibilités d'obtenir des gains rémunérateurs par une migration temporaire vers la Côte d'Ivoire se restreignent de plus en plus. Les revenus de l'élevage sont élevés: afin de pouvoir satisfaire le besoin en céréales une bonne partie du cheptel a dû être vendue (beaucoup plus que l'accroissement naturel!).

### 3 LA SITUATION ACTUELLE

#### 3.1 Introduction

L'analyse du système agrosylvopastoral prend comme point de départ le niveau "ménage", cela pour plusieurs raisons:

- à ce niveau tous les éléments du système agrosylvopastoral et leurs interrelations sont présents;
- le groupe cible des intervenants (services gouvernementaux, organisations non-gouvernementales et projets) est en général "le/la paysan(ne)". Le niveau ménage permet de bien voir ce groupe cible dans son "contexte direct" et d'interpréter les effets des interventions;
- comme déjà évoqué dans l'introduction (chapitre 1), les analyses faites jusqu'à maintenant sont sectorielles. Pour une analyse au niveau du ménage l'intégration des différentes activités est essentielle.

La description du système agrosylvopastoral au niveau du ménage se fait par l'analyse des rapports entre la disponibilité et l'utilisation actuelle des éléments clefs qui déterminent la production agrosylvopastorale. La disponibilité est définie comme la quantité maximale de la ressource concernée qui peut être utilisée sans que cette ressource risque d'être épuisée (critère de durabilité écologique).

Cette approche par les bilans des éléments clefs permettra à obtenir une indication de l'impact du système actuel et des interventions proposées sur l'équilibre écologique et sur les revenus au niveau du ménage. Elle peut donc contribuer à la question centrale de ce document: est-ce qu'il existe au Sanmatenga, par les conditions climatologiques, pédologiques et socio-économiques actuelles, des systèmes de production qui, à la fois, répondent à la nécessité d'atteindre un équilibre écologique en permettant une rentabilité économique suffisante?

Les bilans peuvent être résumés comme ce qui suit.

#### **Bilan 1: occupation des sols**

A cause d'une densité élevée de la population la disponibilité des terres cultivables est limitée.

#### **Bilan 2: eau**

Comme la disponibilité en eau est un facteur limitatif pour plusieurs activités, le bilan indique la faisabilité de plusieurs interventions.

#### **Bilan 3: céréaliier**

Ce bilan indique le degré d'autosuffisance du ménage et donc son degré de dépendance par rapport aux revenus financiers afin de combler le déficit.

#### **Bilan 4: matière organique**

La matière organique est l'agent principal de stabilisation de la structure et de la fertilité des sols. Le bilan indique l'état

actuel des sols. L'équilibre est une condition importante pour l'intensification de l'agriculture.

**Bilan 5: minéral (N et P)**

Ce bilan est la résultante des exportations et des apports minéraux et indique le niveau de production possible sans épuiser la fertilité du sol.

**Bilan 6: bois**

Ce bilan est la résultante de l'exploitation du bois par rapport à la croissance annuelle en bois. En cas de sur-exploitation la régénération naturelle des forêts est mis en danger.

**Bilan 7: capacité de charge**

Ce bilan indique la charge des animaux par rapport à la capacité de charge des pâturages. En cas de sur-pâturage on risque la dégradation de la végétation.

**Bilan 8: financier**

Ce bilan indique le degré d'auto-subsistance et la capacité d'investissement du ménage.

**Bilan 9: main-d'oeuvre**

La disponibilité en main-d'oeuvre détermine la quantité (par exemple de la superficie) et la qualité (degré d'intensification) des activités pouvant être effectuées.

3.2 Le ménage moyen: description générale

Afin de pouvoir analyser l'état actuel du système de production agrosylvopastoral, on a défini un "ménage moyen", représentant "une moyenne arithmétique" de tous les ménages existants dans la province. Pour faire ces calculs on s'est principalement basé sur les résultats de l'Enquête d'Envergure, exécutée en 1986 (MAE, 1987) et sur les études exécutées dans le cadre du test d'Aménagement des Terroirs Villageois de la province.

L'importance moyenne d'un ménage agropastoral dans la province du Sanmatenga est de 6,8 personnes, dont 2,9 actifs<sup>1</sup>. Chaque ménage dispose d'une superficie de 18,4 ha; la superficie cultivée est de 3,0 ha. Selon les données du BUNASOLS (tableau 3) 40% de la superficie de la province est cultivable (= 7,4 ha au niveau du ménage moyen). La superficie dégradée a été estimée à 23% de la superficie totale (= 4,2 ha au niveau du ménage moyen). Nous estimons que 3,2 ha des sols dégradés au niveau du ménage moyen était des sols cultivables, et que 1,0 ha était des sols non-cultivables (tableau 4), parce que dans la région la plupart des sols dégradés sont des anciens champs. Par conséquent, la superficie cultivable est d'environ 0,6 ha/personne.

Il est à souligner que les caractéristiques des ménages montrent

---

<sup>1</sup>Un actif est quelqu'un entre 15 et 50 ans (PRSAP, 1990).

des grandes variations autour de cette moyenne, largement suivant la variation des conditions écologiques (tableau 3) et socio-économiques dans la province. Le "ménage moyen" est donc un cas hypothétique pour lequel les bilans seront analysés afin d'illustrer quantitativement les problèmes aux quels se confronte la plupart de la population rurale au Sanmatenga. Nous sommes néanmoins convaincus que l'analyse reflète assez bien la réalité paysanne dans l'ensemble de la province. Dans une phase ultérieure les calculs pour le ménage moyen pourront être facilement appliqués pour des ménages ayant d'autres caractéristiques.

Tableau 4: Répartition des superficies du ménage moyen

type	superf. géomorph. (ha)		superf. (ha)
cultivé	3,0	bas fonds	1,0
		glacis	2,0
cultivable dont dégradé	7,4 3,2		
		actuellement	4,2
cultivable		bas fonds	1,4
		glacis	2,8
non-cultivable dont dégradé	11,0 1,0		
		actuellement	14,2
non-cultivable		bas fonds	0,2
		glacis	10,0
		sommets	4,0
total	18,4		

Sources: DEP-MAE (1988, 1990)  
CT-ATV-Sanmatenga (1988, 1989, 1990, 1991)

Tableau 5: Superficies par culture du ménage moyen

géomorph.	superf. (ha)	culture	superf. (ha)	rend. (kg/ha)
bas fonds	1,0	sorgho	0,64	550
		petit mil	0,22	500
		arachide	0,02	500
		riz	0,03	800
		niébé	0,08	400
glacis	2,0	sorgho	0,66	450
		petit mil	1,06	480
		maïs	0,05	600
		arachide	0,10	500
		niébé	0,12	400

Sources: DEP-MAE (1988, 1990)

Le tableau 5 indique par culture la répartition des superficies basée sur les moyennes des cultures emblavées dans la province. Il faut souligner que ces chiffres sont des moyennes. Au nord de la province, les rendements sont certainement plus faibles, et la culture de petit mil est relativement plus importante. Au sud, les rendements peuvent être plus élevés, largement en fonction de la pluviométrie plus élevée.

Par rapport à l'élevage, la composition du cheptel d'un "ménage moyen" est donnée dans le tableau 6.

Tableau 6: Composition du cheptel d'un ménage moyen

boeuf	mouton	chèvre	âne	UBT	UPRT
1	10	12	1	1,3	17,6

UBT = Unité Bovine Tropicale = bovin de 250 kg

1 boeuf = 0,8 UBT; 1 âne = 0,5 UBT

UPRT = Unité Petit Ruminant Tropicale = ovin/caprin de 25 kg

1 mouton = 0,8 UPRT; 1 chèvre = 0,8 UPRT

Sources: MAE (1990), Rivière (1978)

L'élevage supporte l'agriculture: elle constitue une force importante de travail (surtout la traction asine pour la culture attelée et le transport en charrette) et fournit du fumier. Etant donné que les animaux sont mis en enclos pendant la nuit, il est estimé que 50% du fumier produit peut être ramassé et utilisé sur les champs. En plus la moitié du fumier produit par les animaux en divagation reste sur les champs. La quantité totale de fumier utilisée pour les cultures est à peu près de deux tonnes par ménage, soit 700 kg par hectare cultivé.

Les activités forestières d'un "ménage moyen" concernent en grande partie la cueillette et le ramassage de bois mort pour la chauffe et les constructions. Bien que la plantation d'arbres soit considérée comme une activité utile, elle n'est pas encore pratiquée à grande échelle.

### 3.3 Analyse

Dans ce paragraphe les bilans sont calculés sur la base annuelle d'un ménage moyen. Les points de départ appliqués pour les calculs sont donnés dans l'annexe A.

#### 3.3.1 *Le bilan "Occupation des sols"*

Pour le calcul de ce bilan (annexe A 1) le sol, exprimé comme unité de superficie, a été pris en compte en tant qu'intrant pour les terres cultivées (les champs).

Pour le ménage moyen la superficie cultivable et non dégradée, a été déterminée à 4,2 ha (tableau 4 et figure 2). La superficie

cultivée est de 3,0 ha. Donc il existe 1,2 ha cultivable et non-cultivé (jachère). Par conséquent le rapport champs:jachères est de 1 : 0,4. Les superficies sylvopastorales non-dégradées occupent 11,2 ha. Au total 4,2 ha sont considérés comme dégradés. La relation entre terres cultivées et terres sylvopastorales pâturables est donc environ de 1 : 4.

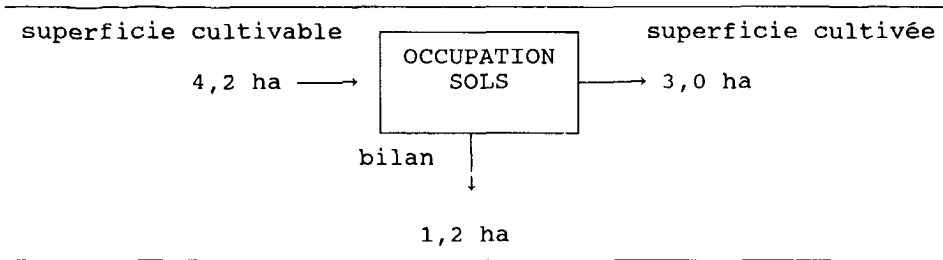


Figure 2: Bilan "Occupation des sols"

### 3.3.2 Le bilan "Eau"

Ce bilan concerne uniquement les activités dans la concession: l'alimentation humaine (estimée à 49,6 m<sup>3</sup> par an) et l'abreuvement des petits ruminants (45 m<sup>3</sup>) (annexe A 2). Les besoins en eau pour les fosses fumières (200 l/t de compost) ne sont pas encore pris en compte, leur nombre étant limité et l'arrosage des fosses étant rare.

L'eau souterraine a uniquement été prise en compte. Par conséquent la disponibilité en eau de bonne qualité correspond à l'eau qui provient de (bons) puits et de forages. A une échelle régionale la consommation totale représente une quantité négligeable par rapport aux ressources renouvelables en eau. Pourtant, en réalité l'exploitation se fait d'une façon concentrée et les ressources en eau au niveau locale sont très limitées.

En 1985 il y avait un puits moderne ou forage disponible par 450 personnes. Le débit moyen est de 2555 m<sup>3</sup> par an. En considérant les besoins moyens (annexe A 2) et en admettant que les bovins s'abreuvent des eaux de surface, il existe un déficit de 56 m<sup>3</sup> en eau de bonne qualité par ménage (figure 3). Afin de combler ce déficit, il serait nécessaire d'augmenter le nombre de puits et de forages approximativement de 150%. Actuellement (1992) le nombre de forages et des puits est plus important, mais compte tenu de la croissance de la population, la disponibilité en eau par habitant n'est guère améliorée.

Si on considère uniquement les besoins humains, le déficit est de 11 m<sup>3</sup> par ménage. D'après cette observation il est constaté que beaucoup d'animaux utilisent également ces points d'eau, ceci implique qu'un nombre considérable de gens consomment aussi l'eau des eaux de surface avec toutes les conséquences négatives pour la santé que cela peut engendrer.

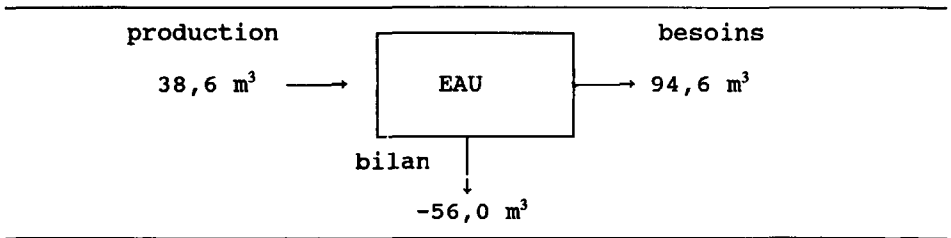


Figure 3: Bilan "Eau"

### 3.3.3 Le bilan "Céréaliier"

Les céréales (sorgho, mil, maïs, riz) sont la base principale de l'alimentation humaine. Le bilan (résultante de la production et de la consommation) détermine s'il est nécessaire d'obtenir des céréales de l'extérieur ou possible d'en stocker et/ou d'en vendre une certaine quantité. Il est supposé que les besoins en céréales sont de 190 kg par personne par an et que les pertes sont de l'ordre de 15%. Les autres estimations, notamment la production céréalière, sont indiquées dans l'annexe A 3.

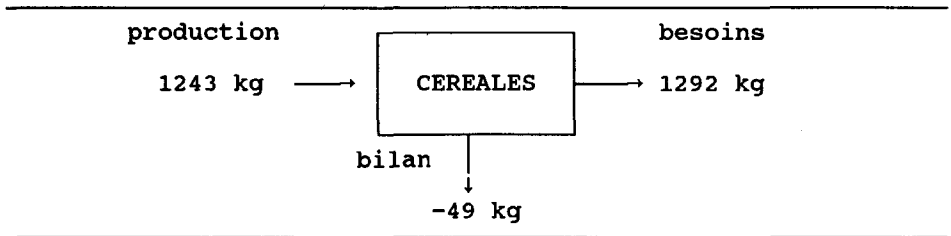


Figure 4: Bilan "Céréaliier"

La production d'une année avec une pluviométrie moyenne (1462 kg - 15% des pertes) ne couvre guère les besoins. Il est estimé qu'une année de sécheresse (avec des rendements bas: voir annexe A 3) provoque un bilan céréalier négatif d'environ 500 kg.

### 3.3.4 Le bilan "Matière Organique" (MO)

La matière organique "quitte" le système au niveau des champs par l'érosion et la minéralisation). Les apports aux champs se font par le fumier, les résidus de récolte, le compost et la décomposition de la végétation naturelle.



		rapport MO du sol: 0,7%
		$k_0$ - glacis: 4,0
		- bas fonds: 2,0
		influences sur $k_0$ :
sources:		labour: non $\rightarrow k_l=1,0$
fumier simple: oui		paillage: oui $\rightarrow k_p=1,2$
résidus de récolte: oui		rotation: non $\rightarrow k_r=1,0$
compost: non		engr. chim: non $\rightarrow k_c=1,0$
végét. naturelle oui		amén. a-é.: non $\rightarrow \Delta k_0=0$

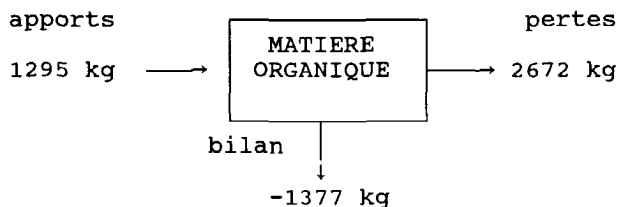


Figure 5: Bilan "Matière Organique"

Le fumier simple (produit aux champs et dans l'étable) et les résidus de récolte (paillage et résidus non-mangés mélangés avec le fumier) apportent environ 900 kg de MO.

Le bilan "Occupation des Sols" a déjà indiqué que la superficie cultivée et celle cultivable sont respectivement de 3,0 et 4,2 ha, donc une partie de 1,2 ha est utilisable mais pas cultivée (jachère). La végétation naturelle de la partie cultivée (notamment les arbres) est d'environ 500 kg par ha; la végétation de la jachère produit environ 1500 kg/ha (annexe A 4). Par conséquent, en tenant compte d'une rotation régulière de la partie "jachère", les 4,2 ha cultivés produisent  $500 \cdot 3 + 1500 \cdot 1,2 = 3300$  kg de matière végétale, ce qui équivaut à  $3300 \cdot 0,14 =$  environ à 500 kg de matière organique (situation actuelle).

L'apport total de matière organique est ainsi environ de 1300 kg. Dans la situation actuelle les pertes en matière organique sont estimées approximativement à 2,7 t/ha/an (annexe A 4).

Les pertes sont donc bien supérieures (figure 5). Ceci aura pour résultat, à moyen ou à long terme, une diminution de la fertilité du sol causée par un affaiblissement de la capacité d'échange pour les cations (CEC), une dégradation de la structure du sol, une diminution des activités biologiques et une baisse du Ph. Afin d'équilibrer ce bilan un ratio superficie cultivée : jachère de 1 : 4 s'avère indispensable. Actuellement ces superficies ont un rapport de 1 : 0,4.

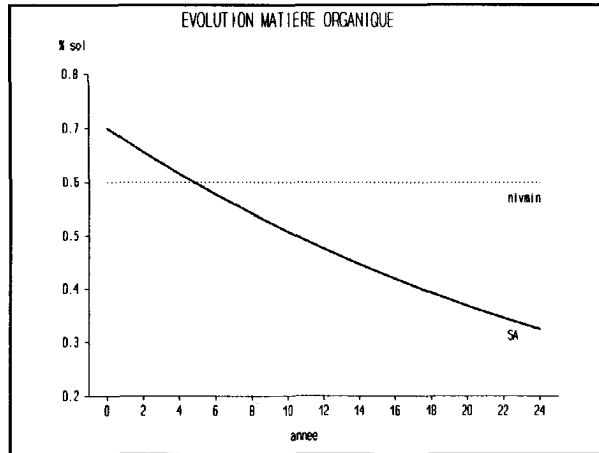


Figure 6: Evolution actuelle de la matière organique (en % de terre)

La figure 6 indique l'évolution du stock de matière organique (exprimée en pourcentage dans le sol) dans les circonstances actuelles. Cette évolution dépend du stock actuel et du bilan annuel. Le stock actuel est estimé à 22,4 tonnes/ha ( $3,2 * 10^6 * 0,7\%$ : annexe A 4), soit  $22,4 * 4,2 \text{ ha} = 94,1$  tonnes. La croissance annuelle de la population de 1,77% correspond à la même augmentation de la superficie cultivée et donc à une diminution de la partie "jachère" (PR SAP, 1990). Dans ces circonstances le niveau minimal de 0,6% MO dans le sol (van der Pol, 1992), considéré acceptable pour l'agriculture, est presque déjà atteint.

### 3.3.5 Le bilan "Minéral"

Les minéraux les plus importants pour l'agriculture sont l'azote (N), le phosphate (P) et le potassium (K). Dans l'analyse seuls les deux premiers minéraux sont présentés (les données concernant le K ne sont pas disponibles).

L'exportation des minéraux se fait par les cultures (récoltes et leurs résidus) et les diverses pertes (ruissellement, lixiviation, volatilisation). Les apports sont assurés par le fumier, les résidus de récolte, la végétation naturelle, le compost, l'engrais chimique, la fixation d'azote par des micro-

organismes et les minéraux apportées par les eaux de pluie et la poussière (annexe A 5).

Les apports en minéraux se font principalement par des matériaux organiques. Les eaux de pluie et les poussières fournissent environ 20% des minéraux. Comme il a déjà été mentionné, l'application d'engrais chimique est presque négligeable. Les pertes (exportations) sont pour environ 50% occasionnées par les cultures. Le ruissellement, la lixiviation et la volatilisation y contribuent pour l'autre moitié.

La conclusion est claire: le bilan minéral est négatif (figure 7). Afin d'équilibrer le bilan un apport additionnel d'au moins 200 kg d'engrais chimique par an serait nécessaire.

apports (kg)			exportations (kg)		
	N	P		N	P
matériel organique	81	10	cultures	73	13
engrais chimique	0	0	pertes (volat., lixiv., érosion)	81	8
autres (pluies, etc.)	24	6			
<b>total</b>	<b>105</b>	<b>16</b>	<b>total</b>	<b>154</b>	<b>21</b>

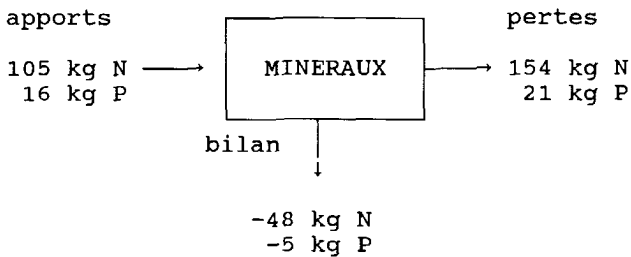


Figure 7: Bilan "Minéral" (N et P)

### 3.3.6 Le bilan "Bois"

Le bois est la source principale pour la combustion et la construction. Il provient essentiellement de la brousse. Sa disponibilité dépend de la production forestière. Le bilan indique les besoins du ménage par rapport à la production forestière de bois. L'ensemble des besoins sont estimés à 0,4 m<sup>3</sup> (dont 0,05 m<sup>3</sup> bois de service) par personne, donc 2,7 m<sup>3</sup> par ménage. La production est d'environ 0,28 m<sup>3</sup> par hectare, soit 0,28 \* 12,2 ha de la superficie "boisée" = 3,5 m<sup>3</sup> (annexe A 6). L'ensemble des besoins sont légèrement supérieurs à la production (bilan négatif de 0,8 m<sup>3</sup> par ménage par an).

arbres:	3,2 m <sup>3</sup>	foyers amél.:	non
arbustes:	0,3 m <sup>3</sup>	divagation:	oui
plantations:	non		

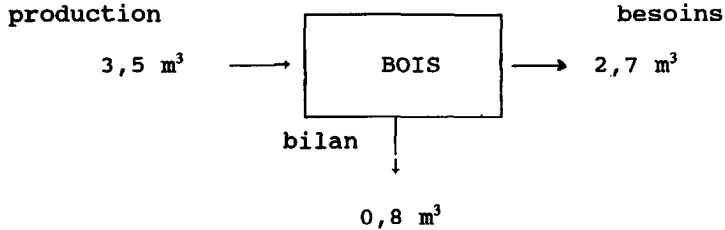


Figure 8: Bilan "Bois"

L'importance des plantations ainsi que l'utilisation des foyers améliorés sont pour le moment insignifiants au niveau du ménage moyen.

### 3.3.7 Le bilan "Capacité de Charge"

Dans le cadre de ce document la définition de la capacité de charge se limite à la disponibilité actuelle en fourrage par rapport aux besoins du bétail par ménage (tableau 7).

La "disponibilité fourragère" concerne deux éléments: (1) les résidus de récolte et (2) la partie de la végétation naturelle (herbes et ligneux) exploitable sans risque de dégradation. Dans la situation actuelle, une troisième catégorie constituée des cultures fourragères et des sous-produits agro-industriels n'est pas prise en compte (annexe A 7).

Sur une base annuelle, la disponibilité et les besoins en fourrage ainsi que leur écart sont présentés dans le tableau 7. Ces quantités sont exprimées en kg de Matière Sèche (MS), en Unités Fourragères (UF, mesure de l'énergie) et en kg de Matières Azotées Digestibles (MAD, mesure des protéines).

Tableau 7: Disponibilité et besoins annuels en fourrage

	Quantité (kg)		
	MS	UF	MAD
disponibilité	6309	2730	204
besoins	7779	3854	302
écart	-1425	-1126	-99
en % de disp.	23%	41%	49%

De ce tableau résulte un bilan négatif pour tous les facteurs considérés. Le facteur le plus limité est la MAD (figure 9).

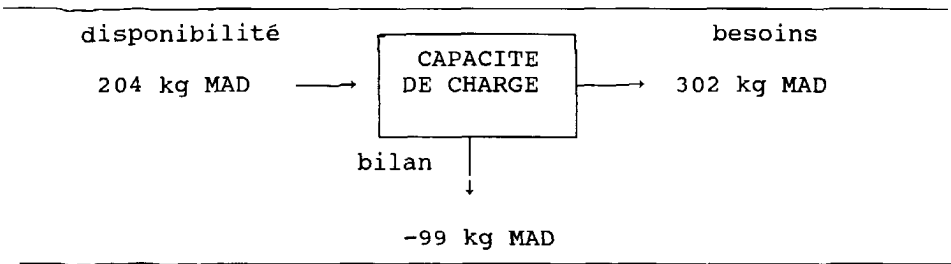


Figure 9: Bilan "Capacité de Charge"

Les résultats sont basés d'après une situation pour laquelle les fourrages sont régulièrement distribués sur toute l'année. Mais en fait la réalité est différente. La figure 10 indique le rapport entre la disponibilité et les besoins pendant l'année, montrant ainsi que le goulot d'étranglement se trouve surtout à la fin de la saison sèche. A ce moment là, le déficit de UF est de 200 et celui de la MAD est de 18 kg par mois.

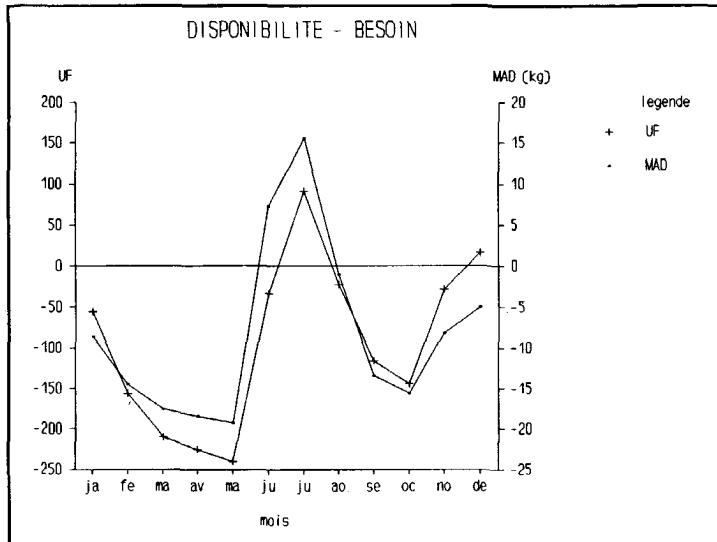


Figure 10: Ecart par mois entre disponibilité et besoins en fourrage (exprimé en UF et MAD)

Les besoins dépassent la disponibilité en fourrage. Si on admet que 75% du déficit en MAD est couvert par les ligneux, ce qui paraît assez réaliste vu qu'il n'existe guère d'autres sources pour couvrir le déficit, il est estimé qu'environ 2000 kg de ligneux sont consommés. La disponibilité est à peu près de 600 kg (annexe A 7). La surexploitation moyenne est donc supérieure à 200% de la disponibilité, ce qui empêche la reconstitution de la matière organique et de la fertilité.

Les résidus de récolte ne peuvent guère être surexploités en tant que tels. La consommation par les animaux des tiges restées sur les champs est limitée du fait de leur mauvaise qualité. Par conséquent le rôle des tiges en tant que protecteur de sol n'est pas mis en danger par les animaux, si non elles sont ramassées pour d'autres utilisations.

### 3.3.8 Le bilan Financier

Le bilan financier concerne uniquement le secteur agrosylvo-pastoral. Le niveau de pluviométrie étant supposé moyen implique qu'il n'y ait pas un surplus en céréales (voir 3.3.3). La figure 11 montre que les investissements financiers sont insignifiants. Les cultures ne procurent pas de marge positive en tant que revenus financiers. La production animale (croissance et reproduction), exprimée en kg poids vif, du cheptel actuel est estimée à:

\* boeufs: 91 kg poids vif/ménage;

\* petits ruminants: 193 kg poids vif/ménage.

La valeur de cette production est estimée à 57.000 fcfa (annexes

A 7 et A 9) et 3.3.7).

Pendant une année de sécheresse les dépenses pour l'achat de nourriture seront plus élevées, tandis que les revenus de la production animale seront bas.

AGRICULTURE			ELEVAGE		
coûts (-)	fumier engrais chim. insecticides céréales	fcfa néant 500 2500 3000	coûts (-)	alimentation vaccinations	fcfa néant 1000
revenus (+)	céréales cult. de rente	fcfa néant néant 0	revenus (+)	UBT UPRT	fcfa 18000 39000 57000
BILAN:		-3000	BILAN:		56000
			coûts totaux: 4000		
			revenus totaux: 57000		
			BILAN: 53000		

Figure 11: Bilan Financier

### 3.3.9 La Main-d'Oeuvre

Ce paragraphe concerne uniquement la main-d'oeuvre par rapport à l'agriculture pluviale, dont les besoins totaux sont estimés à 830 heures par ha cultivé (Projet Sensibilisation, 1991). Par ménage moyen il y a 2,9 actifs, dont 1,7 femmes et 1,2 hommes (PRSAP, 1990).

Trois catégories de travail ont été distinguées:

- (1) préparation: défrichage, labour, grattage, scarifiage, épandage fumier
- (2) entretien: (re)semis, repiquage, sarclage, buttage
- (3) récolte: récolte, transport

En ce qui concerne la répartition de travail (c'est-à-dire la quantité de travail par sexe) les suppositions suivantes ont été faites (sources: Sensibilisation, 1991; propres estimations):

	femme	homme
- Activités de préparation:	50%	50%
- Activités d'entretien:	75%	25%
- Activités de récolte:	60%	40%

Les figures 12 et 13 indiquent la répartition des différents types d'activités par mois et la répartition du travail par sexe (sources: Sensibilisation (1991) et propres estimations).

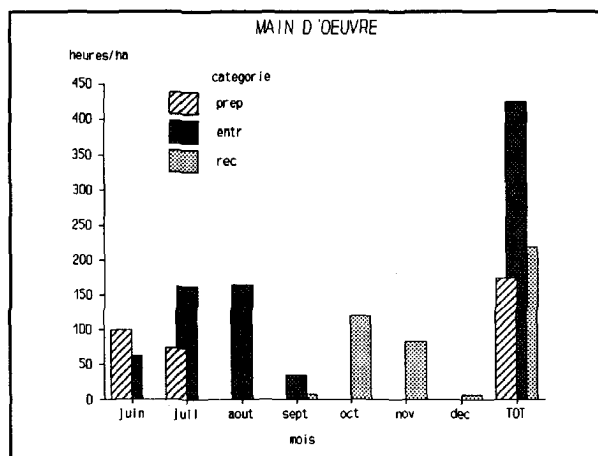


Figure 12: Répartition du travail par mois (agriculture pluviale, heures par ha) (annexe A 9)

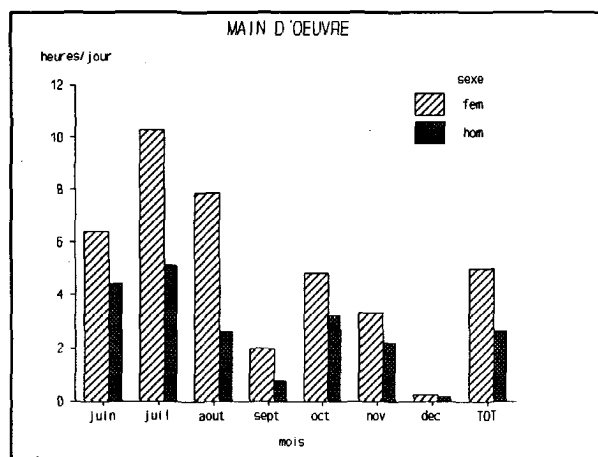


Figure 13: Répartition du travail par sexe (agriculture pluviale, ménage moyen, heures par jour)

Les femmes sont plus chargées de travail que les hommes. Au cours du mois de juillet, elles travaillent plus de 10 heures par jour dans les champs. Pendant les mois de juin à décembre elles travaillent 5 heures pour l'agriculture pluviale, tandis que les hommes en effectuent seulement la moitié.

### 3.3.10 Résumé des bilans

La figure 14 indique pour tous les bilans analysés ci-dessus la disponibilité (100%), les besoins, et le bilan final (les deux derniers sont exprimés en pourcentage de la disponibilité).



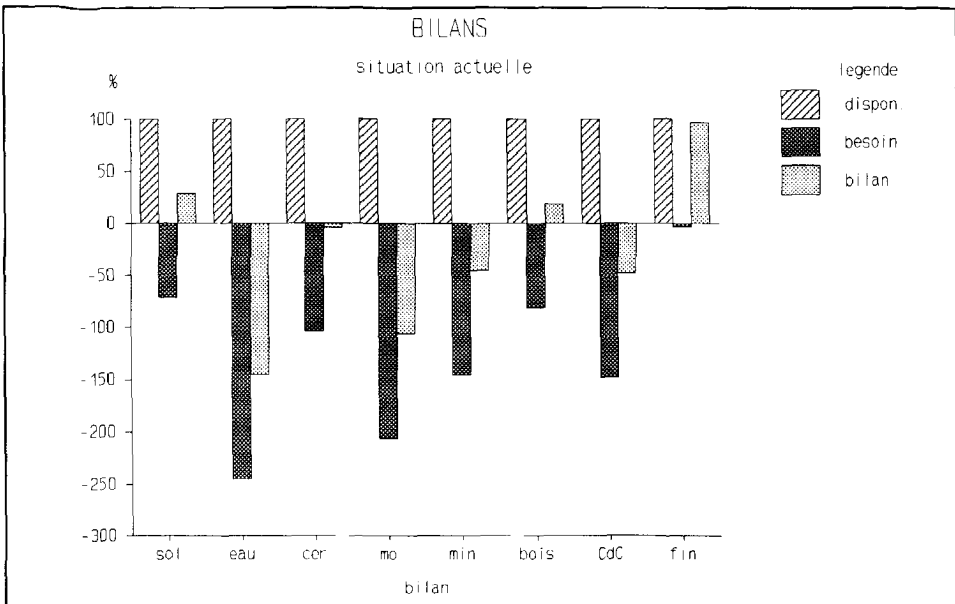


Figure 14: Disponibilité, besoins et bilans de plusieurs éléments limitatifs d'un ménage moyen dans la situation actuelle

Les conclusions générales qu'on peut tirer de figure 14 sont les suivantes.

### 1 bilan occupation des sols (sol)

Le bilan est déterminé à +30%. Ce calcul suppose pourtant une utilisation permanente des champs dont les intrants (matière organique et minéraux) sont égaux aux exportations. Les bilans largement négatifs de la matière organique et des minéraux montrent que ce n'est pas le cas. Si on part de la supposition que le bilan actuel de la matière organique est basé sur le ratio terres cultivées:jachères de 1 : 4, le bilan est alors très négatif (rapport actuel 1:0,4).

### 2 bilan d'eau (eau)

En admettant que les eaux de surface couvrent les besoins des bovins, le bilan est alors déterminé à -145%. Ceci indique qu'actuellement on utilise beaucoup d'eau de surface de mauvaise qualité pour les besoins humains et l'abreuvement des animaux, ayant des conséquences néfastes pour la santé humaine et animale. Même si on considère uniquement les besoins humains en eau il existe toujours un bilan négatif de 30%.

### 3 bilan céréalier (cer)

Le bilan est déterminé à zéro. Comme déjà évoqué, il dépend en majeure partie de la pluviométrie. La situation du point de vue de l'autosuffisance alimentaire est critique.

**4 bilan matière organique (mo)**

Le bilan est déterminé à -200%. En tenant compte à la fois des superficies des champs et des jachères actuelles, du stock présent de 1% et de l'augmentation annuelle de la superficie cultivée de 1,77%, le niveau critique de 0,6% de MO dans le sol sera atteint dans environ 15 ans.

**5 bilan minéral (N et P) (min)**

Ce bilan est déterminé à -50%. Cela correspond à 15-20 kg N et à 2 kg P par hectare.

**6 bilan bois (bois)**

Le bilan de bois de chauffe et de service est déterminé à +25%.

**7 bilan capacité de charge (CdC)**

Le bilan concernant la capacité de charge est déterminé à -50%. Ceci est le résultat d'une surexploitation importante des ligneux (estimée à 200% de sa capacité de charge), ce qui empêche, entre autres, la reconstitution de la matière organique et de la fertilité.

**8 bilan financier (fin)**

Ce bilan montre que dans une année avec une pluviométrie moyenne, la marge brute est d'environ 55.000 fcfa. Il existe peu d'investissements dans le secteur agrosylvopastoral. Les revenus de l'élevage sont considérables. Pendant une année sèche la situation est pire: les revenus sont beaucoup moins importants (prix bas du bétail, production céréalière basse), tandis que les dépenses sont plus élevées (nourriture).

**En général:**

- Les besoins alimentaires ne sont guère couverts par la production.
- Il y a un manque considérable d'eau de bonne qualité.
- En juillet et août la disponibilité en main-d'oeuvre atteint sa limite, surtout celle des femmes.

**Sur le plan écologique:**

- Avec le mode d'utilisation actuel, en tenant compte que la population augmente annuellement d'environ 1,8% (croissance de 1980-1990), le niveau de la matière organique et des minéraux dans le sol ainsi que de la végétation naturelle atteindront dans 10 - 20 ans un niveau qui ne permettra plus une utilisation agricole.

**Sur le plan économique:**

- Les revenus financiers provenant de l'agriculture pluviale sont faibles.
- Au niveau agrosylvopastoral l'élevage est la source majeure de revenus financiers.
- Il n'y a guère d'investissements dans le système agrosylvopastoral par les conditions climatologiques et socio-économiques actuelles (manque de marchés, variabilité des prix).

Le système agrosylvopastoral actuel est une expression de la recherche continue de la population pour survivre par des conditions économiques et écologiques difficiles: il faut éviter les risques, il est nécessaire de combiner plusieurs activités. Cette économie familiale, parfaitement rationnelle du point de vue de la survie, entraîne une pression plus élevée sur les ressources naturelles limitées, allant de plus en plus au détriment de l'équilibre écologique. Ce système agrosylvopastoral est en fait basé sur l'épuisement des sols. A court terme il est très efficace: avec un minimum d'investissements financiers il est possible d'atteindre une quasi-autosuffisance alimentaire et même d'obtenir un surplus financier. Pourtant à l'heure actuelle il existe un manque d'eau considérable.

Les problèmes de fond sont encore négligés. A long terme ce système est destructif, surtout en ce qui concerne le bilan matière organique et celui des éléments nutritifs. Ceci influencera la production végétale et animale. La spirale commence sa déclinaison, dans 10 - 20 ans les stocks en matière organique seront épuisés et la production agrosylvopastorale sera réduite à une fraction de la production actuelle.

## 4 LES INTERVENTIONS ACTUELLES

### 4.1 Introduction

Depuis des dizaines d'années les familles paysannes ont reçu l'appui des structures et des services, qui sont intervenus afin de promouvoir le développement des activités agrosylvopastorales. L'effort s'est multiplié après les sécheresses des années 1973 - 1975. Actuellement tous les Ministères sont représentés au niveau départemental et/ou provincial, et plusieurs organisations non-gouvernementales sont actives dans la province. En ce qui concerne le domaine de la production agrosylvopastorale, le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, le Ministère de l'Environnement et du Tourisme, ainsi que le Ministère du Plan et de la Coopération sont les principaux intervenants. Ils sont représentés par leurs services régionaux respectifs: le Centre Régional de la Promotion Agropastorale (CRPA), la Direction Régionale de l'Environnement et du Tourisme (DRET), et la Direction Régionale du Plan et de la Coopération. Ces services reçoivent l'appui financier et technique de plusieurs organismes et projets. Ceci est également le cas pour les ONG's, dont l'Association pour le Développement de la Région de Kaya (ADRK) et le Plan de Parrainage International Kaya (PPIK) sont les plus actifs. Les interventions de ces organismes varient selon les mandats, les compétences et les objectifs.

Depuis 1987 il existe un comité d'Aménagement du Terroir Villageois (ATV), dans lequel participaient la plupart des intervenants dans la région y compris les ONG's. Des tests d'ATV ont été commencés dans trois villages. L'objectif était de développer une méthodologie multi-sectorielle et participative pour la recherche, et de développer un cadre de gestion de l'espace villageois, comme prévu dans le Programme National de Gestion des Terroirs Villageois. Malgré que les tests soient apparus dans divers rapports et qu'ils aient abouti à des propositions concrètes d'aménagement et de gestion des terroirs villageois de 2 villages, la poursuite de ces tests n'a pas été clairement définie et l'initiative s'est estompée.

Dans ce chapitre l'impact et les perspectives de quelques interventions actuelles seront analysés, puis seront suivis par un commentaire sur les différentes stratégies du développement du secteur agro-pastoral pour les années 1990 - 2000, comme celles développées par le Ministère de L'Agriculture et de l'Elevage (MAE, 1990).

### 4.2 L'impact des interventions actuelles

#### 4.2.1 Introduction

Pendant l'époque coloniale on avait déjà commencé d'introduire des innovations au niveau paysan, un appui qui n'a cessé de s'intensifier après l'indépendance. Les premiers efforts se concentraient sur la promotion de la culture du coton. Il est mentionné qu'à ce temps là, la région du Centre-Nord faisait

partie des plus grands producteurs de coton. Malgré que l'on puisse toujours trouver du coton, surtout au sud du Sanmatenga, cette production n'a plus d'importance. Les sécheresses des années 1973-1975 ont fait partie des facteurs les plus importants pour expliquer le désintéressement des paysans concernant la culture cotonnière. Un autre facteur à signaler, à la suite des sécheresses, est la nouvelle orientation de la politique nationale agricole vers l'assurance de l'autosuffisance alimentaire.

Une autre innovation introduite depuis longtemps, la culture attelée, a connu également des difficultés. Plusieurs programmes d'introduction de l'équipement agricole ont vu le jour, mais tous ont subi l'accumulation de crédits non-remboursés jusqu'au moment où les différents intervenants ont suspendu ou abandonné leurs activités dans ce domaine. Plusieurs facteurs ont joué un rôle dans cet échec. Mais il est certain que l'absence d'une culture de rente a beaucoup joué sur les possibilités des paysans à rentabiliser leurs équipements. Malgré cela, l'utilisation actuelle de la traction asine et des charrettes pour les transports s'est bien répandue dans la province.

L'introduction de variétés améliorées et de l'engrais chimique n'ont pas eu de grands succès. L'utilisation actuelle des intrants modernes s'est beaucoup limitée aux cultures irriguées autour des points d'eau.

Par rapport au domaine de la foresterie, l'historique de l'intervention des services forestiers montre que les actions avaient été concentrées sur la réalisation de plantations villageoises (bois de villages) et sur des activités d'économie du bois (foyers améliorés). Au cours des dernières années, il a été reconnu que l'impact de ces actions avait été limité. C'est pourquoi les services compétents ont redéfini leurs analyses et actions vers une contribution de la foresterie au développement agrosylvopastorale selon 3 axes principaux:

- Appui aux systèmes de production agropastorale;
- Production forestière;
- Economie du bois.

Ensuite, les thèmes les plus importants concernant la vulgarisation actuelle seront traités. Ce résumé n'a ni l'intention d'être exhaustif, ni la prétention d'analyser profondément les causes de réussite ou d'échec de certaines innovations. Les interventions des services et des ONG's ne se limitent pas à ce cadre: beaucoup d'efforts sont investis dans des programmes d'alphabétisation fonctionnelle, d'organisation du monde rural, de promotion féminine, d'approvisionnement en crédits ruraux et pour des banques de céréales, etc.

Les thèmes traités ci-dessous sont les suivants:

1. La conservation des eaux et des sols: l'aménagement des bas-fonds et la lutte anti-érosive;
2. Le maintien de la fertilité du sol: production de la fumure organique;
3. L'élevage: l'embouche ovine, la mise en enclos des animaux,

- les cultures fourragères, la santé animale;
4. L'appui de la foresterie aux systèmes de production agropastorale.

#### 4.2.2 La conservation des eaux et des sols

Des programmes de conservation des eaux et des sols ont depuis longtemps été exécutés dans la province. Surtout après les grandes sécheresses, beaucoup d'efforts ont été investis dans la création de retenues d'eau ou de barrages dans les bas-fonds. Dans ce cas il s'agit plutôt d'une technique pour mieux maîtriser les eaux de pluies, au lieu d'une conservation des sols. A part l'abreuvement des animaux, l'eau stockée peut être utilisée pour des activités d'irrigation soit en amont ou en aval. Il a été estimé que dans la province environ 7% de la population est impliquée dans des activités d'irrigation. La disponibilité assurée en eau entraîne une diminution des variations des rendements. Malgré la superficie limitée des parcelles, les paysans s'intéressent beaucoup à l'activité irrigation. Les produits comme le riz et les légumes servent essentiellement comme cultures de rente.

Actuellement, il est de plus en plus admis, étant donné les coûts et les limites techniques, que la création des retenues d'eau et des barrages n'est pas une solution pour résoudre en profondeur les problèmes de la région. Pour une approche plus approfondie de l'impact et des perspectives de l'agriculture irriguée voir MAE (1990), Peters (1991) et Hottinga et al. (1991).

Au cours des dernières années, d'autres programmes de conservation des eaux et des sols se sont développés. Il s'agit essentiellement de la mise en place des dispositifs anti-érosifs, dont le but est de freiner la force des eaux des pluies. De ce fait le ruissellement érosif diminue et en même temps l'infiltration de l'eau peut s'améliorer. Les techniques se limitent surtout aux diguettes en terre et en pierres alignées pour les glacis et aux digues filtrantes dans les bas-fonds. Les dernières années les aménagements en pierres alignées ont connu une croissance spectaculaire de 38 ha en 1986 à 1.600 ha en 1990 et plus de 4.000 ha par an en 1992.

La préférence des paysans pour les diguettes en pierres s'explique surtout par leur rôle filtrant. Les diguettes en terre arrêtent l'eau; en cas de pluies importantes, l'eau peut déborder et avoir des effets érosifs néfastes. La construction et l'entretien plus facile ainsi que la durée de vie plus prolongée des cordons pierreux expliquent aussi cette préférence.

Pendant l'exécution des aménagements les familles paysannes reçoivent un appui des services d'un point de vue technique et matériel (formations, conseil, petit matériel). Dans la plupart des cas, le transport des cailloux se fait en camion et est financé par les services.

Ces programmes de conservation des eaux et des sols forment au cours des dernières années l'axe principal des programmes d'intervention. Malgré l'enthousiasme des paysans et des techniciens il y a plusieurs remarques à faire.

(1) Il n'y a qu'un pourcentage limité de terres cultivées qui soit actuellement aménagées. Le rythme actuel de la mise en place des aménagements anti-érosifs intensifié de 15% (la croissance attendue par une exécution plus efficace) nécessiterait 87 ans pour l'aménagement des glacis cultivés et 158 ans pour les bas-fonds cultivés (Hottinga, 1989).

(2) Les programmes d'aménagement s'exécutent suivant les demandes des paysans. Ce qui a pour répercussion que les interventions concernent principalement l'aménagement des champs de culture. Cette approche ne suit pas nécessairement les stratégies techniques obligatoires pour une protection efficace d'un bassin versant. L'érosion en amont des champs cultivés continue. Afin d'éviter ce problème, le CRPA a récemment introduit l'approche de "l'aménagement concentré" suivant laquelle les paysans doivent solliciter un appui pour la protection des champs groupés.

(3) Peu d'attention est accordé à l'entretien des diguettes. Sans entretien les diguettes en terre se dégradent rapidement et parfois peuvent provoquer des ravines plus importantes. Les diguettes en pierres subissent ce problème dans une moindre mesure. Des essais dans le but de stabiliser les diguettes par des herbes pérennes (surtout l'*Andropogon gayanus*, utilisé traditionnellement par les paysans) sont en cours, mais leur taux de réussite n'est pas très encourageant.

(4) La disponibilité en cailloux est limitée; dans certaines régions on n'en trouve déjà plus guère. Pour anticiper ce problème, le CRPA examine l'efficacité de la mise en place de bandes enherbées en tant que dispositifs anti-érosifs. Cependant, les premiers résultats montrent que ceci n'est pas facile, surtout pendant les années de sécheresse.

(5) La diminution du taux de ruissellement et l'amélioration de la rétention des eaux par les diguettes pourraient augmenter les rendements des cultures. Ceci dépend de la situation initiale, c'est-à-dire de la situation avant la mise en oeuvre des aménagements. Si l'endroit était fortement dégradé, les rendements augmenteraient étant donné la diminution des pertes en éléments nutritifs et en eau. L'apport continu d'éléments nutritifs et d'eau dépend de la situation en amont. Si l'endroit n'était pas dégradé et ne connaît pas un apport continu des éléments nutritifs et de l'eau, il n'y aura pas de possibilités pour augmenter les rendements. Si une augmentation des rendements se présente mais n'est pas compensée par l'apport des éléments nutritifs, les rendements diminueront à long terme, même avec les aménagements.

#### 4.2.3 La fertilité du sol

Les paysans ont toujours maintenu la fertilité du sol par la mise en jachère, par un échange de services avec les éleveurs transhumants et par une application modeste de fumier d'étable sur les champs de maïs. Plusieurs efforts ont été faits par des intervenants afin d'améliorer ces pratiques. De nombreux essais

et recherches ont été exécutés, suivi par un nombre également élevé d'activités concrètes. Les rapports annuels du CRPA le témoignent. L'engrais chimique a déjà été introduit avec le coton, le maïs, excepté pour quelques champs de coton au sud de la province et pour des cultures irriguées. L'engrais chimique est toujours très peu utilisé dans la province.

Pour une meilleure utilisation de la matière organique beaucoup d'activités ont aussi été entreprises, comme l'amélioration des étables, où le fumier est produit, ainsi que des fosses fumières. Dans l'ensemble l'application de ces techniques a été médiocre. Par rapport à la production de la fumure organique, le CRPA et d'autres intervenants ont néanmoins relancé leurs interventions au cours des dernières années. D'après les expériences de compostage réalisées dans la province du Zoundweogo, le CRPA a, depuis 1989, lancé "L'Opération Production Fumure Organique. L'opération consiste à la mise en place d'un système de compostage, en combinant la décomposition anaérobic dans une fosse avec la décomposition aérobic dans une meule, sous l'action de l'eau. L'arrosage régulier de la fosse et de la meule est donc obligatoire. On recommande d'y ajouter aussi du Burkina-phosphate (exploité dans les sites miniers au Sud-Est du pays). En outre un appui technique par des formations s'avère nécessaire. Le CRPA subventionne partiellement les coûts des investissements et offre diverses possibilités pour acheter du matériel (surtout pour faciliter l'arrosage) sous forme de crédit.

En général, les paysans concernés étaient assez satisfaits des résultats. Pourtant, plusieurs problèmes se présentaient.

(1) La production du compost exige pas mal d'effort humain, y compris un surplus de travail pour fumer les champs.

(2) Le système utilisé exige l'arrosage régulier du compost. On estime que la production par exemple de 10 tonnes de compost demande environ 60 barriques d'eau (12 m<sup>3</sup>), alors que la disponibilité en eau, surtout pendant la saison sèche, est souvent limitée.

(3) Les coûts d'investissement sont élevés par rapport aux possibilités des familles paysannes. Il faut acheter du ciment pour le renforcement de la fosse, avoir des moyens pour pouvoir prendre un crédit pour acheter une barrique et une charrette. L'effet des différentes aides sur l'intérêt et l'enthousiasme des paysans (accès aux crédits favorables, subventions) n'est pas encore connu.

(4) L'application du Burkina-phosphate (BP) dans la fosse n'a pas donné de résultats significatifs sur les rendements. Le principal problème de l'application directe des phosphates naturels est le délai de leur effet sur les rendements (LEI, 1991). Groot (1991) a observé que l'application du BP au prix actuel (45 fcfa/kg) n'avait pas été rentable l'année prochaine. Il est difficile de savoir si les effets s'amélioreront à long terme.

(5) Au niveau d'un ménage, la production de compost ne semble pas



pouvoir compenser la perte totale en matière organique et en minéraux. L'augmentation de la production de compost nécessiterait plus de fumier, donc une augmentation de nombre du bétail avec toutes les conséquences écologiques.

#### 4.2.4 L'élevage

Malgré l'importance des animaux dans le système de production agricole, les appuis et les interventions dans ce domaine sont d'une importance inférieure à ceux pour l'agriculture. Les interventions dans le passé se sont concentrées sur la santé animale.

Les interventions actuelles s'occupent des vaccinations et de la mise en place des pharmacies vétérinaires villageoises, de l'amélioration de l'alimentation du bétail et de l'introduction de l'embouche intensive. Le projet Lutte Contre la Désertification au Burkina Faso (LUCODEB) a comme objectif la mise en enclos absolue des animaux.

L'amélioration de l'alimentation concerne le ramassage et le stockage des résidus de récolte, le fauchage de l'herbe, la production de cultures fourragères et l'utilisation des sous-produits agro-industriels (comme le tourteau et/ou graines de coton, de son de riz, etc). Tous ces éléments permettent l'augmentation de la productivité du bétail par une meilleure alimentation (van der Hoek, 1991). L'embouche intensive est de courte durée de 3 - 4 mois, le but est la vente des animaux à l'occasion des fêtes musulmanes (Ramadan, Tabaski).

La mise en enclos du bétail a trois objectifs:

- la diminution du surpâturage et la régénération de la végétation naturelle;
- l'optimisation de la disponibilité en fumier;
- l'augmentation de la production animale.

Les programmes d'intervention dans le domaine de l'élevage rencontrent les contraintes suivantes.

(1) L'amélioration de l'alimentation du bétail exige un effort considérable de la part de la famille paysanne. Le ramassage et stockage, le fauchage de l'herbe et la production d'une culture fourragère demandent beaucoup d'efforts. Bien-que des activités de ramassage et de stockage des résidus de récolte soient déjà assurées par les paysans, il reste encore beaucoup à améliorer. Le fauchage doit être effectué au cours de la période pendant laquelle la disponibilité en main-d'oeuvre est la plus restreinte. Malgré des réactions réservées, au moment de la mise en place, les paysans commencent à apprécier la culture du dolique (*Dolichos lablab*), soit en culture d'association avec les céréales, soit en culture pure (van der Hoek, 1991).

(2) La mise en enclos totale, comme celle réalisée dans le cadre du projet LUCODEB, a montré que l'approche n'est pas facile à introduire (van Zutphen, 1991) parce que cela exige d'abreuver et d'alimenter les animaux sur place, une disponibilité en eau et en fourrage, des moyens de transport et un surcroît de tra-

vail. Les résultats de ce programme ne sont pas très évidents. Une étude comparative de la végétation naturelle d'un village LUCODEB avec un village dont les animaux sont en divagation n'a montré aucune différence significative concernant le couvert végétal et la présence des jeunes arbres. Ceci indique que d'autres facteurs que les animaux sont plus importants pour la régénération de la végétation ou que le système LUCODEB n'a pas été respecté.

(3) Le plus grand problème est toujours la rentabilité de la production animale: la vente des animaux connaît des problèmes énormes. Les prix sur les marchés locaux subissent une variation énorme par saison et par année. Malgré ces problèmes la vente du bétail est très importante: de nombreux animaux sont transportés vers la Côte d'Ivoire à l'occasion des grandes fêtes musulmanes. Des recherches montrent cependant que l'embouche intensive avec des investissements en SPAI et en semences de culture fourragère, risque de ne pas être rentable vu les prix actuels sur les marchés locaux (Rapports SPE du CRPA-CN; van der Hoek, 1991). La rentabilité de la production animale traditionnelle s'explique ainsi par son caractère extensif: avec peu d'investissements les revenus de la vente des animaux sont importants pour les paysans, malgré des prix de vente bas.

#### 4.2.5 L'agroforesterie

L'appui de la foresterie villageoise au système de production agropastorale s'est traduit ces dernières années par diverses actions:

- les plantations de brise-vent et d'autres plantations d'alignement dans le but d'améliorer le micro-climat;
- la végétalisation des dispositifs anti-érosifs pour la prolongation de leur efficacité;
- la régénération de l'*Acacia albida* (*Faidherbia albida*) pour une meilleure contribution au maintien de la fertilité du sol et à la disponibilité en fourrage;
- la promotion d'un défrichage contrôlé et la protection des arbres utiles comme le néré, le karité, etc., pour la protection des terres et la diversification de la production alimentaire (fruits, feuilles, noix);
- la plantation de haies vives dans le but de protéger les cultures contre la divagation des animaux;
- la mise en défens des jachères, c'est-à-dire l'interdiction de laisser divaguer les animaux sur ces terrains pour la restauration et l'enrichissement du couvert végétal;
- la plantation des arbres fruitiers.

Malgré que ces expériences soient assez récentes, on peut facilement conclure que leur succès ait été très limité. Les taux de réussite des plantations ont été très faibles et les autres propositions ont également eu peu de résultat. Kessler et Boni (1991) indiquent les contraintes suivantes dans leur analyse des activités agroforestières au Burkina Faso.

(1) L'association des arbres avec des cultures par des techniques

agroforestières est souvent justifiée pour des raisons incorrectes ou pas encore vérifiées au Burkina Faso:

- pour la protection du sol contre l'érosion hydrique le rôle de l'arbre est assez limité, surtout en comparaison avec la strate herbacée et d'autres mesures comme le paillage, l'épannage du bois mort et les diguettes;
- le rôle de l'arbre dans l'amélioration de la fertilité du sol et donc dans l'augmentation des rendements agricoles est très limité dans les zones semi-arides: on constate peu d'arbres fonctionnant comme une "pompe" d'éléments nutritifs à cause des systèmes racinaires superficiels et de la faible profondeur de la plupart des sols; en plus la fixation de l'azote par les arbres légumineux semble très limitée.

(2) Par des conditions semi-arides il existe facilement une concurrence entre les arbres et les cultures agricoles, jouant un rôle négatif sur les rendements. Le but essentiel de la plantation et de la protection des arbres pour le paysan se situe au niveau de leur utilité: le choix de protéger les arbres comme le karité et le néré dans les champs est déterminé par l'utilisation multiple de leurs produits non-ligneux. Ces produits sont très importants pour la famille. D'autres actions montrent cette même stratégie des paysans: la plantation des essences à croissance rapide telles que l'*Eucalyptus* et le neem se fait davantage dans le but de produire à court terme du bois, que comme un appui au système de production agropastoral. Ceci explique aussi la demande des paysans à vouloir planter des arbres fruitiers.

(3) L'organisation de la population pour la mise en place d'une mise en défens d'une partie du territoire s'avère difficile. Des propositions pour la mise en défens d'un territoire ont été catégoriquement refusées par certaines populations (MAE, 1990). Kessler et Boni (1991) proposent la mise en défens sans protection absolue, mais plutôt avec une exploitation légère (cueillette, fauche de foin, ramassage du bois mort). Un broutage léger (avec gardiennage) est même préféré: les animaux améliorent la distribution des semences, augmentent le taux de germination de plusieurs semences d'arbres, contribuent à casser la croûte du sol dégradé et l'améliorent par leurs déjections. Pour toutes ces raisons il existe un refus de mise en enclos totale des animaux.

On peut donc conclure que l'impact des plantations agroforestières sur la production de bois de chauffe et de service est limité. Les familles paysannes, vu aussi l'échelle limitée des plantations forestières, dépendent donc largement pour ces produits de la végétation naturelle.

### 4.3 Le plan régional

#### 4.3.1 Introduction

En 1989 la région du Centre-Nord (les provinces du Bam, du Sanmatenga et de Namentenga) a été retenue comme première zone pour tester l'approche des "Plans Régionaux du Secteur Agropastoral" du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage. L'objectif d'un tel plan était "d'analyser la situation actuelle de la région en résumant toutes les informations y afférentes et d'élaborer une stratégie (plan d'action) pour de futures interventions dans le domaine agropastoral basée sur l'expérience des structures du Ministère et des autres intervenants dans la région" (MAE, 1990).

Le plan se compose de la manière suivante:

1. Une analyse de la situation actuelle, qui consiste en:
  - une analyse des ressources naturelles disponibles au niveau de la région;
  - un examen des expériences des différents programmes et projets dans la région;
  - une évaluation des principales contraintes et potentialités.
2. Une stratégie de développement futur de la région, suivie par la présentation des fiches des projets et des programmes proposés (Plan d'Action).

Le Plan conclut que le niveau des investissements actuels est encore insuffisant pour assurer une amélioration durable des conditions de vie des producteurs du Centre-Nord. Ces investissements doivent être utilisés pour "un mélange équilibré des investissements, avec une priorité pour les sites anti-érosifs et les fosses fumières" tout en remarquant "qu'il est important d'examiner les possibilités de mieux exploiter les bas-fonds". Ces conclusions se basent principalement sur les résultats des prévisions de l'impact en trois niveaux des investissements pour "la situation alimentaire régionale en l'an 2000". Ces prévisions concernent quatre domaines, à savoir les sites anti-érosifs, les fosses fumières, l'aménagement des bas-fonds simples et l'aménagement des périmètres irrigués.

Le document connaît néanmoins quelques faiblesses assez fondamentales (chapitre 1). Afin d'analyser ces faiblesses les paragraphes suivants traitent des prévisions faites pour les deux domaines considérés les plus importants: les sites anti-érosifs et les fosses fumières.

#### 4.3.2 Les différentes stratégies pour la sécurité alimentaire

Dans le cadre du plan régional, le bilan céréalier régional en l'an 2000 est le critère le plus important à considérer. Les propositions concernent niveaux pluviométrique (bas, moyen, élevé) et trois niveaux d'investissements. Le niveau d'investissement "bas" est comparable au niveau actuel des investissements. Le niveau "élevé" implique une forte

augmentation des réalisations par rapport au rythme actuel. C'est-à-dire une augmentation des investissements jusqu'au niveau 'élevé', 50% de la superficie cultivée pourrait être couverte avec des sites anti-érosifs et 15% de cette superficie fumée avec du compost.

Le tableau 8 présente les données concernant l'influence du niveau des investissements et de la pluviométrie sur les superficies couvertes par les interventions sur les rendements. L'effet combiné des deux interventions est supposé être égale à la somme des effets séparés. On suppose que la superficie totale cultivée s'est accrue avec le taux de croissance de la population (1,77% par an, c'est à dire 19% après 10 années).

Tableau 8: Stratégie du plan régional: l'influence du niveau des investissements sur les superficies couvertes par sites anti-érosifs et fosses fumières, et l'influence de la pluviométrie sur les rendements.

INTERVENTION	NIVEAU INVESTISSEMENTS (Après 10 ans, en pourcentage de la superficie cultivée)			NIVEAU PLUVIOMETRIE (effet sur les rendements)		
	bas	moyen	élevé	bas	moyen	élevé
	SITES ANTI-EROSIFS	10%	25%	50%	+25%	+10%
FOSSES FUMIERES	5%	10%	15%	+8%	+8%	+8%

Les résultats de ces prévisions sur les bilans céréaliers au Sanmatenga sont présentés dans le tableau 9. Il faudrait, hormis l'augmentation des superficies cultivées prévue de 19%, au moins un niveau d'investissement moyen (c'est-à-dire un niveau plus élevé qu'actuel) pour contre-balancer l'augmentation de la population.

Tableau 9: Bilans céréaliers du Sanmatenga (en tonnes par année), en 1990 et en 2000 selon les différentes stratégies du plan régional.

	ANNEE 1990		besoins	ANNEE 2000		
	besoins	bilan		Inv. bas bilan	Inv. moyen bilan	Inv. élevé bilan
Pluviométrie						
bas	76395	-37720	91607	-44517	-42152	-38942
moyen	76395	-19244	91607	-23603	-22016	-19979
élevé	76395	820	91607	-75	824	1833

Source: PRSAP (1990)

Le niveau de la pluviométrie semble toujours rester le facteur le plus déterminant de la production céréalière.

La conclusion du plan Régional est la suivante:

"Aucune stratégie ne donne satisfaction dans le sens qu'elle ne mène pas à une situation satisfaisante de la sécurité alimentaire dans un proche avenir."

Il est donc recommandé d'adopter la stratégie d'investissement élevé, pour au moins diminuer considérablement les déficits des années avec une mauvaise pluviométrie. On peut dire:

"Les coûts de cette stratégie semblent élevés, mais sont justifiés par l'importance capitale des mesures de conservation des eaux et des sols dans cette zone. Il est certain, qu'un déplacement de la population coûterait encore beaucoup plus cher".

#### 4.3.3 Conséquences pour le niveau ménage

Dans le paragraphe suivant, les conséquences des propositions du plan régional pour l'ensemble des bilans sont examinées, comme celles abordées au chapitre 3. Afin de pouvoir faire cette analyse, trois suppositions ont été formulées.

- Comme le plan régional préconise une période de dix ans pour la mise en place des interventions proposées (les propositions), l'analyse des bilans est faite pour l'année 2000.
- L'augmentation de la population s'est traduite par une augmentation du nombre de ménages avec 19% entre 1990 et 2000. Le nombre de personnes et la superficie cultivée par ménage restent les mêmes qu'en 1990. Etant donné que le nombre de ménages s'est accru de 19%, la superficie cultivable par ménage a diminué de 4,2 à 3,5 ha. Par conséquent cela signifie que par ménage la superficie des terres sylvopastorales, y compris les jachères, a diminué et que par suite de la baisse du rapport jachères:champs, l'apport en MO a diminué. De même, la baisse des superficies sylvopastorales entraîne une diminution de la disponibilité en fourrage (ici exprimée en MAD) et donc de la capacité de charge.
- Les calculs pour le plan régional en année 2000 sont faits pour le niveau moyen de pluviométrie (rendements: annexe A 3) et le niveau maximal d'investissement (sites anti-érosifs sur 50% et fumier organique sur 15% de la superficie cultivée).

La figure 15 présente un résumé de l'influence de la stratégie du plan régional pour l'an 2000 sur les bilans, en comparaison avec la situation de 1990, et en comparaison avec la situation en l'an 2000 suivant l'extrapolation de la situation en 1990 sans adopter les interventions proposées par le plan régional.

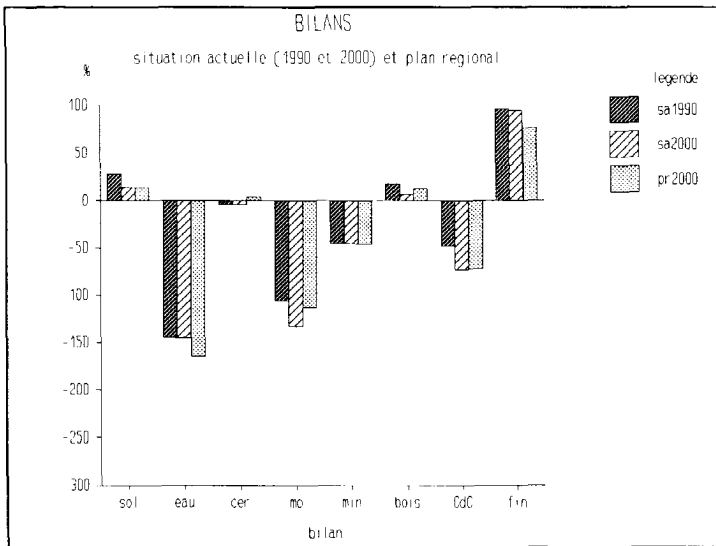


Figure 15: Comparaison des bilans pour la situation actuelle (1990: sa 1990) pour la situation en 2000 sans interventions (sa 2000) et pour la situation en 2000 suivant le plan régional (pr 2000); les résultats des bilans sont exprimés en pourcentage de la disponibilité de chaque élément.

Nous pouvons constater que la stratégie du plan régional pour l'an 2000 entraîne un bilan céréalier légèrement positif à cause de rendements plus élevés, du fait de l'introduction de mesures anti-érosives et du compostage (tableau 8). L'augmentation du nombre de points d'eau correspond au taux de croissance de la population: par conséquent le nombre de personnes par point d'eau reste constant (d'environ 450). Mais les besoins en eau ont augmenté par la mise en stabulation de 20% du bétail, et par la production de compost. Le bilan est donc devenu plus négatif. Pour le bilan de la matière organique (MO) plusieurs effets sont à constater en comparaison avec la situation actuelle, à savoir:

- \* une baisse de l'apport en MO par la diminution de la jachère;
- \* une augmentation de l'apport en MO par la stabulation partielle du bétail (20%) et par le compost (15% de la superficie cultivée);
- \* une diminution des pertes de MO par les mesures anti-érosives (50% de la superficie cultivée).

Il semble que les mesures introduites contre-balancent la répercussion du développement accru de la population. Le bilan minéral ne change pas parce que les apports en minéraux (par la matière organique) sont contre-balancés par l'augmentation des pertes suite aux rendements accrus.

Etant donnée la diminution de la superficie de la végétation naturelle par ménage, la disponibilité en bois en l'an 2000 diminuera par rapport à la situation actuelle de 1990.

Les coûts de la production de compost occasionnent une baisse du surplus financier. D'un autre côté, il n'existe plus des investissements pour combler le (petit) déficit de céréales de la situation actuelle.

#### 4.4 Conclusions

La conclusion la plus importante est l'effet insignifiant des mesures anti-érosives et de la production de compost sur les bilans analysés par rapport aux différentes stratégies du plan régional pour l'an 2000, en comparaison avec l'extrapolation de la situation actuelle sans interventions.

Dans la plupart des cas il n'existe pas de différence significative entre le plan régional en 2000 et l'extrapolation de la situation actuelle pour l'an 2000, c'est-à-dire une situation sans proposition de mesures. Dans la même mesure la pression sur les sols cultivable continue à augmenter, le bilan céréalier reste à un niveau assez critique, les minéraux montrent toujours un déficit considérable et il n'existe pas d'effet positif sur la capacité de charge du bétail. Concernant la matière organique et le bois, les mesures contrebalancent plus ou moins l'effet de la pression sans cesse croissante du développement de la population. En ce qui concerne le bilan de la main-d'oeuvre, il n'y a aucun changement. Sans l'introduction de mesures pour alléger le travail (culture attelée, charrettes,...), la charge de travail restera identique, voire même, supérieure (compost, mise en enclos partielle d'animaux) par rapport à la situation actuelle.

En analysant les influences du plan régional dans l'an 2000 sur les bilans les constats suivants peuvent être faits.

(1) Les calculs montrent que les bilans de la matière organique et des minéraux seront toujours négatifs. Même pour le niveau d'investissement élevé, les sites anti-érosifs diminuent la perte en matière organique de seulement 5%. Dans le plan régional un traitement de fertilisation est prévu pour un maximum de 15% de la superficie cultivée.

(2) Afin de pouvoir fumer 15% de la superficie cultivée avec du compost, il faudrait une augmentation du nombre du bétail ou une mise en enclos permanente d'au moins 20% du bétail. Même avec une mise en enclos totale du bétail, il serait impossible de fournir une quantité suffisante de matière organique pour plus de 25% de la superficie cultivée. Avoir pour objectif donc de fumer 15% de la superficie cultivée en l'an 2000 avec du compost ne semble pas réaliste: une augmentation de la quantité du bétail serait destructive pour la région et les programmes de mise en enclos des animaux connaissent de sérieux problèmes.

(3) Combler le déficit en minéraux nécessiterait une analyse intégrée au niveau écologique et économique non seulement des possibilités des engrais chimiques, mais aussi de l'introduction



de sous-produits agro-industriels combinée avec la production de cultures fourragères. Le Plan ne traite que séparément ces aspects.

(4) Le bilan financier montre que les dépenses pour le compostage dépassent les revenus. La question est de savoir si le compostage pour les paysans vaut la peine, vu les investissements que demande la main-d'oeuvre pour ce travail. Il est évident que ce genre d'analyse doit aussi s'effectuer pour d'autres interventions.

Le résumé de ce chapitre sur la situation actuelle des interventions montre que l'effort investi dans la région par la population et par les divers intervenants est énorme. Malheureusement, il semble que, malgré ces efforts, la dégradation des terres et de la végétation, base de la vie de la plupart des habitants, n'est pas arrêtée.

La lutte anti-érosive ne peut pas résoudre le problème principal de l'épuisement des terres et sa végétation. Les autres interventions ne peuvent pas non plus le faire: la fumure organique ne suffit pas, l'apport de l'agroforesterie semble limité (4.2.5), la quantité du bétail augmente.

La question est de savoir si un développement soutenu pourrait être mis en place vers des systèmes de production durables dans la région, en se basant en grande partie sur la production du système agrosylvopastoral. Il est certain que ceci nécessitera une approche intégrée en prenant en compte tous les sous-systèmes: l'agriculture, l'élevage et la foresterie. Le plan régional, malgré un effort impressionnant, n'a pas réussi: les conclusions issues du Plan sont incertaines.

## 5 LE DEVELOPPEMENT SOUTENU DES SYSTEMES DE PRODUCTION DURABLES

### 5.1 Introduction

Au chapitre 4 il a été démontré que la plupart des solutions techniques apportées jusqu'à présent (par la vulgarisation agricole et forestière) n'ont pas connu de réels succès et n'ont pas changé essentiellement le processus d'épuisement des ressources naturelles:

- \* les engrais chimiques et les variétés améliorées ne sont guère utilisés;
- \* la culture attelée est utilisée à petite échelle, mais accentue plutôt l'épuisement des sols;
- \* l'autosuffisance alimentaire n'est pas atteinte;
- \* l'élevage, dont l'importance a fortement augmenté au cours des dernières années, sert premièrement comme "bouée de sauvetage";
- \* la production forestière, bien que toujours suffisante pour satisfaire les besoins en chauffe, est mise en danger par la dégradation des sols et la surexploitation par le bétail.

Les propositions faites dans le cadre du plan régional (4.3) ne semblent pas contribuer à une diminution de l'épuisement des ressources naturelles. Il semble qu'une telle stratégie n'est pas un moyen adéquate pour le développement des systèmes de production agrosylvopastoraux d'une façon durable du point de vue écologique et économique.

Dans ce chapitre l'analyse est développée d'après la question: "Quelles sont les potentialités pour le développement soutenu d'un système agrosylvopastoral qui sera écologiquement et économiquement durable et qui répond en même temps aux besoins d'une population croissante?"

Pour parvenir à des systèmes économiquement et écologiquement durables il est indispensable de:

- (1) Lutter contre l'épuisement des ressources naturelles, par:
  - la définition de l'espace agricole à employer pour les cultures, et l'espace sylvopastorale à utiliser pour les activités sylvopastorales. Le respect du rapport entre ces deux catégories est essentiel pour le maintien des fonctions de protection et de stabilisation par la végétation naturelle;
  - la détermination de la capacité de charge de l'espace sylvopastoral et le recouvrement d'arbres à maintenir sur ou autour des champs agricoles;
  - la diminution des pertes en matières organiques et en minéraux par la mise en place de travaux anti-érosifs;
  - la lutte contre la surexploitation de la végétation naturelle par une diminution de la quantité du bétail en divagation, une stabilisation du nombre des animaux et une meilleure gestion de l'exploitation forestière.
- (2) Améliorer la disponibilité de ces ressources, par:
  - l'augmentation de l'apport des matières organiques et des minéraux par une production et utilisation plus élevée et plus

- efficace de fumier organique et d'engrais chimiques;
- l'augmentation des revenus financiers afin de pouvoir réaliser les investissements nécessaires.

Les deux volets se caractérisent par le maintien des fonctions protectrices et stabilisantes de la végétation naturelle et par une intensification du système agrosylvopastoral, qui passe essentiellement par l'intégration effective de l'agriculture et de l'élevage.

Les bilans définis au chapitre 3 jouent toujours un rôle central dans l'analyse suivante. Les bilans servent pour la détermination des points de départ, aussi bien que pour indiquer l'état de durabilité des différentes stratégies proposées.

## 5.2 Points de départ et méthodologie

Il s'agit ici d'une analyse pour l'an 2000, suivant l'approche des chapitres 3 et 4.3, mais cette fois-ci avec le but de parvenir à un système de production écologiquement et économiquement durable. Le résultat souhaité est appelé la situation "éco". Notons que nous n'avons pas déterminé les aspects sociaux de la situation "éco".

Les calculs partent du critère de l'autosuffisance alimentaire au niveau du ménage. Le nombre de ménages s'est accru de 19%, tandis que le nombre de personnes par ménage est resté constant.

Pour un système durable il est essentiel de protéger et stabiliser les ressources naturelles (sol et végétation). Pour y parvenir les trois critères suivants ont été pris en compte:

- (1) un bilan matière organique équilibré (apports = pertes);
- (2) l'équilibre des apports et des pertes des minéraux;
- (3) la capacité de charge du bétail ne sera pas dépassée.

La figure 16 donne un aperçu de la méthodologie suivie pour déterminer les possibilités et contraintes d'un système agrosylvopastoral durable. Le point de départ de l'analyse est la détermination de la superficie cultivée minimale pour assurer l'autosuffisance alimentaire (5.3.1). Puis la production minimale de fumier nécessaire pour respecter le bilan de matière organique (5.3.2) et ensuite le nombre de bétail indispensable pour produire cette quantité de fumier (5.3.3) ont été calculés. Afin d'arriver à un bilan minéral équilibré, l'apport supplémentaire en engrais chimique est calculé (5.3.4). Pour terminer, l'apport supplémentaire en aliments de bétail nécessaire pour répondre à leurs besoins, sans dépasser la capacité de charge, est déterminé (5.3.5). Les conséquences concernant les autres éléments au niveau du ménage (occupation des sols, eau, combustibles, finances, main-d'oeuvre) seront discutées ultérieurement (5.3.6), ce qui ne veut pas dire que ces derniers aspects sont considérés moins importants, au contraire! Mais les premiers aspects sont, selon les analyses du chapitre 3, les plus limités.

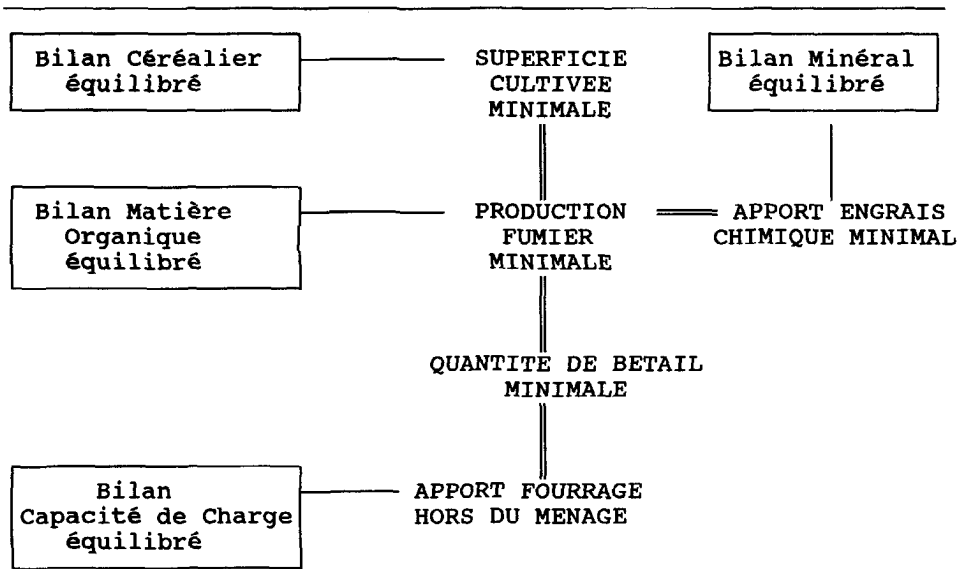


Figure 16: Méthodologie suivie pour déterminer les possibilités et contraintes d'un système agrosylvopastoral durable.

### 5.3 Analyse

#### 5.3.1 La superficie cultivée

Le respect de l'autosuffisance alimentaire se définit par un bilan céréalier équilibré.

Le ménage compte 6,8 personnes, dont le besoin céréalier est de  $6,8 \times 190 = 1292$  kg par année.

Pour une autosuffisance alimentaire il faut donc une production céréalienne d'au moins 1292 kg.

Afin de déterminer la superficie cultivée nécessaire pour cette production, il est nécessaire de formuler des suppositions concernant le niveau des rendements et la répartition des superficies pour les cultures (tableau 10). La répartition est basée sur la situation actuelle (chapitre 3). En plus, une culture fourragère a été ajoutée, 15% de la superficie totale, (*Lablab purpureus*: dolique) et une culture de rente, 3% de la superficie totale, (sésame).

Les rendements sont basés sur des apports suffisants en matière organique et en minéraux (puisque ces bilans sont en équilibre dans le système décrit ici) et une pluviométrie moyenne. Les rendements sont donc plus élevés que dans la situation actuelle (annexe A 3).

Il a également été supposé que la superficie cultivée est entièrement aménagée avec des travaux anti-érosifs.

Il semble qu'une superficie cultivée d'environ 2,5 ha est le minimum pour atteindre une production céréalière répondant au besoin d'un ménage. Dans ce cas la production est de 1375 kg, ce qui correspond à un bilan céréalier légèrement positif d'environ 80 kg.

Tableau 10: Répartition des superficies et rendements des cultures dans la situation avec des bilans céréaliers, de matière organique et en minéraux équilibrés et une pluviométrie moyenne

unité géomorph.	culture	sup. (%)	rend. (kg/ha)	sup. (ha)
bas-fonds	sorgho	23	825	0,58
	petit mil	5	750	0,13
	arachide	1	750	0,03
	riz	2	1200	0,05
	niébé	3	600	0,08
glacis	sorgho	15	675	0,38
	petit mil	25	720	0,63
	maïs	3	900	0,08
	arachide	3	750	0,08
	niébé	2	600	0,05
	sésame	3	900	0,08
	dolique	15	1500	0,38
total		100		2,50

### 5.3.2 Le fumier

Les pertes en matières organiques sont estimées à 1400 kg par année en supposant que toute la superficie cultivée est couverte par des mesures anti-érosives. Le calcul se fait comme suit (annexe A 4): pour tous les champs les mesures anti-érosives diminuent le taux de perte basal ( $k_0$ ) de 0,2 (bas-fonds: de 2,0 à 1,8; glacis: de 4,0 à 3,8). Les facteurs de multiplication pour les techniques pratiquées sont de 1,0 (labour), 1,0 (paillage), 1,0 (rotation), 0,8 (engrais). La concentration de matière organique dans le sol est de 0,7%.

La production de matières organiques des jachères (ligneux, herbes) est de 1500 kg/ha/année et des champs (ligneux) de 500 kg/ha/année, la végétation naturelle des jachères (1,0 ha) et de la superficie cultivée (2,5 ha) fournit annuellement 2750 kg de matériel organique, ce qui équivaut à  $2750 * 0,14 = 385$  kg de matière organique dans le sol étant donné que l'enrichissement annuel en matière organique du sol est de 14% des apports de produits organiques (Pieri, 1989).

Il y a donc un apport additionnel nécessaire de  $(1400 - 385)/0,14 = 7250$  kg de matière organique. Il est admis que cette quantité est produite sous forme de compost constitué pour la moitié de

fumier. Les résidus de récolte fournissent l'autre moitié. Les quantités minimales de fumier et de résidus de récolte nécessaires pour la fertilisation des champs sont ainsi estimées à  $7250/2 = 3625$  kg.

La production de compost est seulement possible par les conditions suivantes:

- \* Une disponibilité en eau suffisante (quantité, proximité d'eau).
- \* La mise en enclos (au moins partielle) du bétail.
- \* Le transport d'eau, de résidus de récolte et du compost exigent beaucoup de main-d'oeuvre.
- \* Il faut une certaine quantité d'argent pour faire les investissements nécessaires (construction de la fosse, de l'étable, achat d'une charrette, barrique).

Les quantités de résidus de récolte disponibles (en % du total) pour respectivement le fourrage, le compost et les autres modes d'utilisation sont données dans le tableau 11 (annexes A 4 et A 7). Les résidus laissés sur les champs et ceux destinés pour le compostage servent à fertiliser les champs (d'environ 3700 kg).

Tableau 11: Modes d'utilisation des résidus de récolte (en pourcentages par culture)

	fourrage	compost	autres	champs
sorgho	30	30	10	30
mil	30	30	10	30
maïs	30	30	10	30
arachide	90	-	-	10
riz	75	-	10	15
niébé	90	-	-	10
sésame	-	-	-	-
dolique	-	-	-	-

### 5.3.3 Le bétail

La quantité de bétail nécessaire pour produire 3625 kg de fumier dépend surtout largement du lieu où le fumier est déposé. Seul le fumier déposé sur les champs ou dans l'étable (enclos, concession) sera disponible pour la fertilisation des champs. Il est admis que 50% du fumier produit par les animaux en divagation reste sur les champs (annexe A 4).

Le lieu de déposition de fumier est influencé par le degré de mise en enclos des animaux. La figure 17 donne le rapport entre cette quantité et le nombre minimal de bétail nécessaire pour arriver à une production de fumier/compost suffisante de 3625 kg. Le nombre de bétail est exprimé en Unité Bovine Tropicale (UBT: bovins) et en Unité Petit Ruminant Tropicale (UPRT: mouton ou chèvre) (voir 3.2).

La répartition des animaux dans les deux catégories est basée sur leur rapport actuel (7% UBT, 93% UPRT).

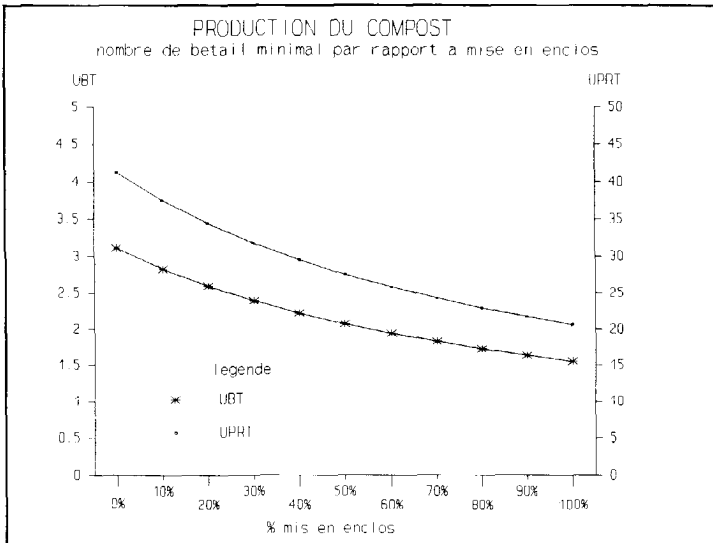


Figure 17: Le nombre de bétail (exprimé en UBT et UPRT et basé sur le rapport actuel entre ces deux catégories) en fonction du degré de mise en enclos.

Le degré de la mise en enclos indique le pourcentage de temps pendant lequel les animaux sont enfermés dans la concession (sur une base annuelle). La figure 17 indique que dans la situation actuelle (mise en enclos de 50%) 2,1 UBT et 27,5 UPRT sont nécessaires pour avoir assez de fumier pour le compostage afin de contrebalancer les pertes en matières organiques. Le nombre actuel par ménage (1990) est de 1,3 UBT et de 17,6 UPRT. Si un degré de mise en enclos de 75% est atteint (par exemple la moitié du bétail est soumise à une stabulation permanente), le nombre de bétail nécessaire est de 1,8 UBT et de 23,5 UPRT. Ceci équivaut par exemple à un cheptel de 1 boeuf, 2 ânes, 15 chèvres et 15 moutons.

Un essai d'alimentation avec des moutons a montré que la mise en enclos augmente la productivité de  $\pm 50\%$ , mais coûte le double du système traditionnel. En ce qui concerne la rentabilité, des estimations optimistes ont montré que la marge brute correspond à plus de zéro quand le prix par kg de poids vif est supérieur à 300 fcfa. La mise en enclos devient uniquement plus rentable que le système traditionnel à partir d'un prix de 450 fcfa par kg poids vif (annexe A 7).

#### 5.3.4 L'engrais chimique

Avec l'apport de matériaux organiques le bilan minéral se présente comme celui développé dans le tableau 12. Pour compenser le bilan négatif de 42,7 kg N et de 2,7 kg P, un apport de 113

kg d'urée et 27 kg NPK (resp. 45 et 11 kg par ha) est nécessaire. Une partie du NPK pourrait être remplacée par le Burkina phosphate.

Tableau 12: Le bilan minéral dans le cas d'un équilibre des bilans céréaliers et de matière organique.

	N (kg)	(kg/ha)	P (kg)	(kg/ha)
EXPORTATIONS dont:	174,9	70,0	21,0	8,4
cultures	84,9	34,0	14,6	5,8
pertes	90,0	36,0	6,4	2,6
IMPORTATIONS dont:	132,2	52,9	18,3	7,3
engrais organique	112,4	45,0	13,0	5,2
engrais chimique	0,0	0,0	0,0	0,0
autres	19,8	7,9	5,3	2,1
BILAN	-42,7	-17,1	-2,7	-1,1

### 5.3.5 Le fourrage de l'extérieur

Dans le paragraphe 5.3.3 il est constaté qu'il faut au moins 1,8 bovins et 23,5 de petits ruminants (mise en enclos de 75%) pour couvrir les besoins en matières organiques.

Le tableau 13 donne la disponibilité en fourrage pour couvrir les besoins alimentaires de ce nombre d'animaux. Pour les superficies des cultures fourragères voir le tableau 10; pour les fractions des résidus de récolte destinés comme fourrage voir le tableau 11 et annexe A 7.

Tableau 13: Disponibilité en fourrage par rapport aux besoins

	MS (kg)	UF	MAD (kg)
DISPONIBILITE	6253	2754	252,8
Résidus de récolte	2344	883	45,4
Herbes	2870	1200	94,1
Ligneux	476	333	28,6
Cultures fourragères	563	338	84,4
Sous-produits agro-industriels	-	-	-
BESOINS	10471	5202	407,8
BILAN (en % de la disponibilité)	-4218 (-67)	-2448 (-89)	-155,0 (-61)

MS = Matière Sèche;

UF = Unité Fourragère;

MAD = Matières Azotées Digestibles.



Il existe un déficit en aliments de bétail, qui varie entre 61% (MAD) et 89% (UF) de la disponibilité. Il faut doubler la quantité de fourrage pour maintenir un cheptel qui produit assez de fumier pour répondre aux exigences écologiques d'un système durable (bilan matière organique, minéral et capacité de charge équilibré). Le déficit (environ 2500 UF et 155 kg MAD) correspond par exemple à environ 3 tonnes de son cubé (60 sacs) ou à environ 2 tonnes de graines de coton. Nous retenons pour la situation "éco" l'apport de 2 tonnes de graines de coton.

### 5.3.6 Conséquences pour les autres bilans

#### (1) Occupation des sols

La superficie cultivable par ménage a été déterminée à 3,5 ha pour l'an 2000 (voir aussi 4.3). La superficie cultivée ne peut pas dépasser 2,5 ha pour que le bilan soit positif de 1,0 ha (0,5 ha dans la situation actuelle). Cette superficie (en jachère) a été incluse dans les calculs du bilan Matière Organique: la végétation naturelle fournit 1500 kg de matériel organique par hectare par an et contribue donc à l'apport de matière organique. Le bilan "positif" de 1,0 ha doit être considéré comme essentiel de ce point de vue. La diminution des superficies cultivées est possible à cause de l'accroissement des rendements par unité de surface.

#### (2) Eau

Le bilan d'eau se présente comme suit:

Production:	48,6 m <sup>3</sup>
Besoins humains:	59,6 m <sup>3</sup>
[pastoraux:	71,5 m <sup>3</sup> ]
compost:	7,6 m <sup>3</sup>
total:	138,7 m <sup>3</sup>
Bilan:	-18,6 m <sup>3</sup> [-90,1 m <sup>3</sup> ]

Les besoins humains ont augmenté par rapport à la situation actuelle (avec 19%; taux de croissance de la population), comme la disponibilité en eau potable (chapitre 4.3). Les besoins pastoraux ont augmenté de 59% à cause de l'augmentation et de la stabulation du bétail. Le compostage demande encore 7,6 m<sup>3</sup>. Par conséquent, les besoins totaux ont augmenté de 36%. Le déficit s'élève à presque 200% de la production. Si on accepte que tous les animaux s'abreuvent avec les eaux de surface, le déficit serait beaucoup moins important. Ceci devient moins probable si les animaux sont de plus en plus mis en stabulation.

**(3) Combustible**

En ce qui concerne le bilan de combustibles, il n'existe guère de différence avec la situation actuelle.

A cause d'une plus grande superficie cultivable non cultivée la disponibilité en bois de chauffe est légèrement plus élevée (3,2 m<sup>3</sup> par rapport à 2,9 m<sup>3</sup>). Par conséquence, le bilan positif augmente de 0,2 à 0,5 m<sup>3</sup>.

**(4) Financier**

La figure 18 présente les conséquences de la situation "éco" pour le bilan financier du système de production agrosylvopastoral. Les coûts sont devenus beaucoup plus élevés (compost, engrais chimique, alimentation du bétail). Les revenus ont légèrement augmentés. Le bilan positif diminue de 54.000 à 19.000 fcfa. Ce montant ne suffira jamais pour répondre aux autres besoins au niveau du ménage: santé, vêtements, scolarité, etc.

		fcfa			fcfa			fcfa
coûts (-)	compost	15000	coûts (-)	alimentation	51800			
	engrais chim.	12440		vaccinations	2000			
	insecticides céréales	500						
		27940			53800	coûts totaux:	81740	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">AGRICULTURE</div>			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">ELEVAGE</div>					
revenus (+)	céréales	4100	revenus (+)	UBT	30600			
	cult. de rente	5700		UPRT	59900			
		9800			90500	revenus totaux:	100300	
BILAN:		-18140	BILAN:		36700	BILAN:	18560	

Figure 18: Bilan financier du secteur agrosylvopastoral dans la situation d'un équilibre des bilans céréaliers, matière organique, minéraux et capacité de charge.

**(5) Main-d'oeuvre**

Il a été démontré que, surtout pour les femmes, la main-d'oeuvre est une contrainte importante (chapitre 3.3.9). Dans la situation "éco" les conditions ne s'amélioreront pas, parce que, bien que la superficie cultivée diminue de 3,0 à 2,5 ha, l'intensité de travail augmente. La production et l'application du compost et d'engrais chimique, les travaux anti-érosifs et l'intensification de l'élevage (mise en enclos) demandent beaucoup de travail.

L'élevage demande aussi plus de travail qu'auparavant: transport de l'eau et des résidus de récolte, suivi du bétail, fauchage de l'herbe et des ligneux ainsi que la production de cultures fourragères.

### 5.3.7 Résumé des bilans

La figure ci-dessous présente une comparaison entre la situation actuelle et la situation avec un équilibre des bilans céréaliers, matière organique, minéraux et capacité de charge (la situation "éco").

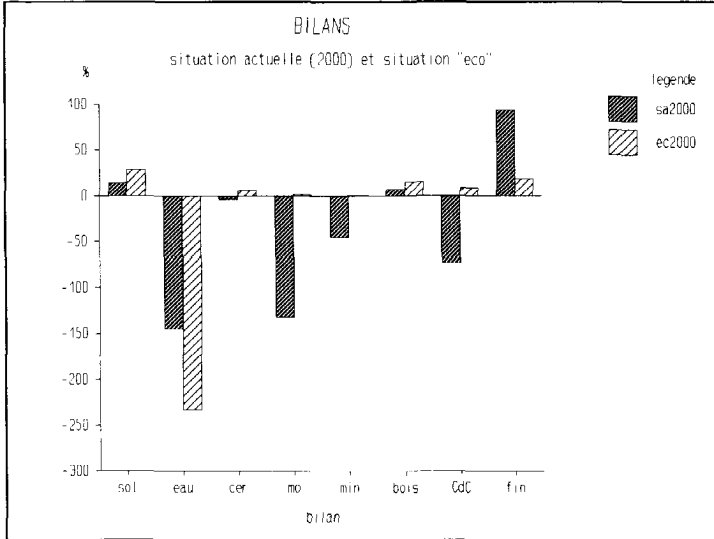


Figure 19: Résumé des bilans: situation pour l'an 2000 suivant l'extrapolation de la situation actuelle (sa 2000) et la situation "éco" (ec 2000).

Figure 19 nous indique que la situation "éco" pour l'an 2000 est durable du point de vue écologique (équilibre ou bilan positif des bilans sol, matière organique, minéral, bois et capacité de charge) tandis que les besoins céréaliers sont couverts. Par contre, les goulots d'étranglement se trouvent au niveau des bilans eau, finances et main d'oeuvre. Il n'y a pas un équilibre économique. Figure 19 indique que la disponibilité en eau est insuffisante et que les revenus financiers ne suffisent pas pour couvrir les besoins; en plus, la situation "éco" demande beaucoup plus de main-d'oeuvre. Certaines mesures additionnelles seront indispensables pour combler ces problèmes et donc permettre à aboutir à la situation "éco" d'une façon économiquement durable.

### 5.3.8 Mesures additionnelles

En ce qui concerne le bilan négatif en eau, il n'y a pas d'autres solutions que des investissements énormes afin d'augmenter le nombre des puits et des forages fournissant d'eau potable. Une influence négative de la consommation accrue des eaux souterraines sur les nappes n'est pas évidente, mais il est fort possible que

ceci posera des problèmes.

Les activités rémunératrices mentionnées les plus souvent pour augmenter les revenus monétaires sont l'embouche ovine et les cultures de rente. L'embouche ovine se fait à l'occasion des fêtes musulmanes (Ramadan, Tabaski). L'expérience du programme Embouche Ovine du Service Provincial de l'Elevage du Sanmatenga (SPE, 1990) montre qu'un mouton local ("Mossi"), s'il est embouché pendant quatre mois, peut donner une marge brute de 4.000 fcfa (tableau 14).

Tableau 14: Coûts, revenus et résultats techniques de l'activité embouche ovine.

coûts (fcfa)	
prix d'achat (fcfa)	6600
alimentation (spai, pierres à lécher)	3000
santé animale	300
divers	400
total	10300
revenus (fcfa)	
	14400
marge brute par animal (fcfa)	
	4100
prix d'achat (fcfa/kg PV)	
	330
prix de vente (fcfa/kg PV)	
	450
Gain moyen (g/j)	
	100

La production de sésame comme une culture de rente, sur une superficie de 0,1 ha peut rapporter 6.000 fcfa/an. La production de légumes (cultures maraichères), des fruits et de coton peuvent aussi être lucratives, mais elles dépendent dans une large mesure de la présence de points d'eau. Toutes ces activités rémunératrices, comme aussi bien la production de perches d'Eucalyptus, connaissent le problème de la faible capacité d'achat dans la province et dans l'ensemble du pays. Ceci est aussi bien valable pour la plupart des activités hors de l'agriculture (par exemple l'artisanat, le commerce, le tissage...). Une activité lucrative pour un ménage ne sera plus lucrative si plusieurs ménages l'appliquent.

Pour alléger le travail la culture attelée et la charrette sont les moyens les plus importants. L'introduction de la culture attelée sur toute la superficie cultivée cause une économie de temps pour l'agriculture pluviale d'environ 30% (annexe A 9). Les coûts sont d'environ 12.000 fcfa par année (SNV, 1989).

## 6. CONCLUSIONS SUR LA STRATEGIE À SUIVRE

L'approche utilisée dans ce document, par l'intermédiaire de l'analyse des bilans des éléments clefs du système de production agrosylvopastoral, permet d'estimer à la fois l'importance relative de chacune des activités des différentes stratégies, et les conséquences sur le plan écologique et économique. Les résultats de l'analyse permettent les conclusions sur les possibilités d'un changement des systèmes de production existants et sur les préalables concernés. Pour atteindre un système de production durable du point de vue écologique, les interventions nécessaires et les changements concernant les systèmes de production sont connues. Ceci comprend principalement la lutte anti-érosive, les fosses fumières, l'utilisation des engrais chimiques, la stabulation des animaux et le respect de la capacité de charge.

La première étape pour arriver à la situation "éco" consiste en la définition des terres à vocation agricole et pastorale. Le respect de cette subdivision est essentiel afin de garantir un certain équilibre écologique. La première activité pour l'espace à vocation agricole est l'aménagement avec des ouvrages anti-érosifs. Cette activité est reliée à la production de fumure organique, pour que la conservation de l'eau et du sol soit suivie par une amélioration de la structure du sol et de sa fertilité. Afin de pouvoir introduire la production de fumure organique (compost) à une échelle assez significative, il est nécessaire d'augmenter considérablement le nombre de points d'eau. Pour satisfaire les besoins en eau, un accroissement de 50 à 200% du nombre actuel de points d'eau est indispensable. L'étape suivante est l'introduction d'engrais chimique afin de compléter les besoins en éléments nutritifs. La mise en enclos du bétail, nécessaire pour la production de fumure organique, et la diminution des charges des ressources naturelles peuvent être atteintes d'une façon graduelle par un suivi intensif de la part des services impliqués. Le respect de la capacité de charge se fait en même temps.

Pourtant, au niveau économique les difficultés pour appliquer avec succès ces activités et les changements du système de production sont énormes. Les interventions nécessaires pour atteindre une situation d'équilibre écologique (la situation "éco") réduisent le bilan financier d'un ménage moyen d'au moins 40.000 fcfa, alors qu'actuellement il est reconnu que les besoins financiers pour les divers achats augmentent. Il n'est pas étonnant que le ménage moyen n'applique pas les différentes stratégies d'interventions proposées: à court terme les investissements nécessaires dépassent largement les revenus, et à moyen terme la rentabilité des investissements n'est pas non plus garantie. Même si les activités rémunératrices sont connues, les potentialités au niveau régional et national pour les développer sont faibles compte tenu de la faible capacité d'achat.

Pour un développement soutenu vers la situation "éco" la question de commercialisation/écoulement des produits mérite beaucoup

d'attention. Pour le producteur, la production supplémentaire, qui sera la conséquence de l'intensification proposée, doit être écoulee de façon satisfaisante. Pour cela, une expansion du débouché est indispensable. Dans le processus d'intensification, le rôle des services impliqués (CRPA, DRPC, ONPF) et des bailleurs de fonds peut être considéré comme décisif, surtout par rapport aux prix sur le marché, à l'écoulement des produits et aux systèmes de crédit. Pour le monde rural la capacité d'investissement est si faible que des systèmes de crédits sont indispensables afin de démarrer un processus vers la situation "éco".

Le problème du manque de main-d'oeuvre pour l'exécution de toutes les activités additionnelles pour une situation "éco" semble moins insurmontable: les travaux saisonniers sont très répandus dans la région. Si cela est reconnu profitable, il est fort possible que ce problème puisse se résoudre. Comme la plupart des interventions proposées signifient un alourdissement de tâches des femmes, l'introduction de mesures économisant le travail s'avère tout de même indispensable (par exemple les charrettes, la culture attelée).

Une condition essentielle pour parvenir à la situation "éco" serait l'application de toutes les activités et mesures proposées comme un ensemble intégré et multi-sectoriel. Comme ceci a été démontré au niveau du plan régional (chapitre 4.3) une approche sectorielle, impliquant seulement certaines des activités souhaitables, n'aboutirait pas à grande chose. Toutes les interventions ont un rôle indispensable dans le processus d'intensification. Tant que certaines conditions de réussite ne sont pas garanties, ou certains éléments de l'ensemble d'activités ne sont pas fournis, un système durable pour une population croissante ne peut pas être atteint. Pour éviter les effets négatifs des activités isolées sans cohérence, une conception clef, dans ce cadre, est celle du conditionnement. Cela veut dire que le service technique offre aux producteurs un ensemble cohérent d'activités et des mesures (y compris crédits et subventions). Le producteur peut seulement bénéficier d'un élément de l'ensemble à condition qu'il prenne aussi les autres.

Les quelques points faibles de l'analyse de ce document sont:

- l'analyse a été faite pour une année avec une pluviométrie moyenne: pendant une année sèche la situation est plus difficile;
- l'analyse a été réalisée pour un ménage moyen; sur le terrain on trouve une grande variation parmi les ménages en ce qui concerne leurs caractéristiques. Il est fort possible que les calculs dans ce document correspondent à peu de ménages. Pourtant, comme point de départ, cette approche "moyenne" a été considérée très utile;
- l'analyse n'a pas pris en compte un le système d'élevage des Peulhs;
- l'insécurité des droits fonciers ne permet pas toujours des investissements à long terme sur les champs et dans l'espace sylvopastoral.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

- Bako, A. (1990).**  
Influence du système d'élevage et de l'alimentation sur la productivité de brebis de type mossi au Sanmatenga. Mémoire de fin d'études. ISN-IDR. Université de Ouagadougou, Burkina Faso.
- Begemann, J. (1986).**  
Plan d'aménagement du bassin versant de Oualaga. PEDI/BAER/ORD Centre Nord, Kaya, Burkina Faso.
- Breman, H. et N. Traore (ed.) (1986).**  
Burkina Faso: Analyse des conditions de l'élevage et propositions de politiques et de programmes. CILSS/Club du Sahel, Paris.
- Breman, H. et N. de Ridder (eds) (1991).**  
Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Karthala. Paris.
- CILSS/CLUB DU SAHEL (1987).**  
Burkina Faso, développement des cultures irriguées. Bilan critique, contraintes, propositions d'amélioration. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Commission Provinciale ATV - Sanmatenga (1989).**  
Note sur la méthodologie du Test Aménagement du Terroir Villageois. Kaya, Burkina Faso.
- Commission Provinciale ATV - Sanmatenga (1990).**  
Plan d'aménagement et de gestion de terroir villageois de Nakombogo. Kaya, Burkina Faso.
- Commission Provinciale ATV - Sanmatenga (1991).**  
Plan d'aménagement et de gestion de terroir villageois de Bangasse. Kaya, Burkina Faso.
- CRPA-Centre Nord (1964-1988).**  
Rapports annuels 1964 - 1988. Centre Régional de la Production Agropastorale, Kaya, Burkina Faso.
- CRPA-CN - SPA-Sanmatenga (1989).**  
Projet "Opération production de fumure organique". Service Provincial de l'Agriculture, Centre Régional de la Production Agropastorale, Kaya, Burkina Faso.
- CT-ATV - Sanmatenga (1988).**  
Compte-rendu de l'atelier de l'Aménagement de Terroirs Villageois, décembre 1988. Comité Technique Aménagement de Terroirs Villageois, Kaya, Burkina Faso.
- CT-ATV - Sanmatenga (1991).**  
Plan d'aménagement et de gestion de terroir villageois de Goren. Résultats provisoires. Comité Technique Aménagement de Terroirs Villageois, Kaya, Burkina Faso.
- DEP/MAE, DRPC-Kaya, CRPA-CN (1988).**  
Enquête d'envergure de statistique agricole dans l'Ex-ORD du Centre-Nord, Campagne 1986/1987. Rapport final. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, Ministère du Plan et de la Coopération, Ouagadougou, Burkina Faso.
- DEP/MAE, DRPC-Kaya, CRPA-CN (1989).**  
Analyse de l'enquête d'envergure campagne agricole 1986-1987 Ex-ORD du Centre-Nord. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, Ministère du Plan et de la Coopération, Ouagadougou, Burkina Faso.

**DEP/MAE, DRPC-Kaya, CRPA-CN (1990).**

Plan régional du secteur agro-pastoral. Région du Centre-Nord. Tome 1: Synthèse. Tome 2: Analyse de la situation actuelle. Tome 3: Plan d'action. Ministère de L'Agriculture et de l'Elevage, Ministère du Plan et de la Coopération, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Graaf, S. van der (1991).**

Foresterie et élevage au Sahel. Contribution à la discussion sur l'aménagement et la gestion des terroirs. Tropical Resource Management Paper No. 1; Université Agronomique, Wageningen, les Pays-Bas.

**Hoek, R. van der (1986a).**

L'importance des résidus de récolte pour l'élevage dans le Bassin Versant de Barsalogo. PEDI, Kaya, Burkina Faso.

**Hoek, R. van der (1986b).**

La recherche sur la capacité de charge du bassin versant de Barsalogo. Rapport final. PEDI, Kaya - Département Aménagement de la Nature, Université Agronomique, Wageningen, les Pays-Bas.

**Hoek, R. van der (1991).**

Elevage au Sanmatenga. Une analyse de la situation actuelle et ses perspectives. Version Provisoire. PEDI, Kaya, Burkina Faso.

**Hottinga, F., H. Peters and S. Zanen (1991).**

Potentials of bas-fonds in agropastoral development in Sanmatenga, Burkina Faso. Part 3b of Wetlands in drylands: The agroecology of savanna systems in Africa, I.I.E.D Drylands Programme, London.

**IFDC, LEI (1991).**

Approvisionnement, commercialisation et demande des engrais au Burkina Faso, Lomé.

**Kessler, J.J., et J. Boni (1991).**

L'agroforesterie au Burkina Faso. Bilan et analyse de la situation actuelle. Tropical Resource Management Paper No. 1; Université Agronomique, Wageningen, les Pays-Bas.

**Koning, J. de (1987).**

De droge landbouw in Burkina Faso. SNV, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Nuygen, T.Q. (1988).**

Rapport de la Mission de Consultation à Ouagadougou, juillet - aout 1988. Projet d'Appui aux Activités du Secteur Eau du Plan Quinquennal 1986 - 1990, Ministère de l'Eau, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Peters, H. (1991).**

L'importance de l'agriculture irriguée dans le développement agricole dans la région du Centre-Nord du Burkina Faso. Mimeo. Projet Sensibilisation et formation des paysans autour des barrages, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Pieri, C. (1989).**

Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Ministère de la Coopération et du Développement et CIRAD-IRAT, Montpellier, 444 pp.



**Pol, F. van der (1992).**

Soil mining. An unseen contributor to farm income in southern Mali. Bulletin 325. Royal Tropical Institute (KIT), Amsterdam, les Pays Bas.

**Projet Sensibilisation (1991).**

L'agriculture irriguée vis-à-vis de l'agriculture pluviale. Enquête. Résultats provisoires. Projet Sensibilisation et formation des paysans autour des barrages, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Quilfen, J.P. et P. Milleville (1981).**

Résidus de récolte et fumure animale: un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta. Min. du Plan/ORSTOM, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Rivière, R. (1978).**

Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Institut Vétérinaire des Pays Tropicaux. République française, Ministère de la Coopération. Paris.

**Rochette, R.M., et al. (1988).**

Le Sahel en lutte contre la désertification. Fiches d'expérience Burkina Faso. Programme allemand/CILSS, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Roose, E. (1981)**

Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Travaux et documents de l'ORSTOM no. 130. ORSTOM, Paris.

**SAER/CRPA-Centre Nord (1986 - 1990).**

Rapports de campagne, 1986 - 1990, CRPA-CN, Kaya, Burkina Faso.

**SNV (1989).**

Compte-rendu d'une journée de réflexion sur la culture attelée. SNV, Ouagadougou, Burkina Faso.

**SPE - Sanmatenga (1988).**

La production de cultures fourragères dans les bassins-versants de Oualaga et Damesma. Rapport de la campagne 1988. Service Provincial de l'Elevage, CRPA-CN, Kaya, Burkina Faso.

**SPE - Sanmatenga (1990).**

Opération embouche ovine 1990. Rapport de la campagne 1990. Service Provincial de l'Elevage, CRPA-CN, Kaya, Burkina Faso.

**Zutphen, T. van (1991).**

The struggle against desertification in Burkina Faso. In: Savenije, H., and A. Huijsman (eds.): Making haste slowly. Strengthening local environmental management in agricultural development, Royal Tropical Institute, Amsterdam.

**ANNEXE A****POINTS DE DEPART****1. Bilan Occupation des Sols**

Il s'agit de la terre pour l'agriculture. Selon une combinaison des données du PRSAP (1990) et de l'ATV (1988, 1989, 1990, 1991) la superficie cultivable est de 4,2 ha par ménage. Le bilan est défini comme suit:

bilan (ha) = 4,2 (ha) - superficie cultivée par ménage (ha)

**2. Bilan d'Eau**

Ce calcul concerne uniquement la disponibilité et la consommation d'eau souterraine. Les eaux de surface ne sont pas d'une qualité suffisante pour servir les besoins humains et pastoraux.

Disponibilité

Les points de départ sont:

- dans cette région le nombre d'habitants par puits ou forage est de 450;
- le débit moyen par puits ou forage est estimé à 7 m<sup>3</sup> par jour.

Consommation

Par rapport à la consommation au niveau du ménage les suppositions suivantes sont faites:

- la consommation humaine est de 20 l par personne par jour;
- la consommation pastorale est de 35 l par UBT et de 7 l par UPRT par jour. Les bovins satisfont l'ensemble de leurs besoins en eau avec les eaux de surface, sauf en cas de mise en stabulation;
- les besoins en eau pour les fosses à fumier sont de 6 barriques (200 l) par tonne de compost.

Sources: PRSAP (1990), CRPA-CN (1990).

**3. Bilan Céréaliier**

Le bilan céréaliier est défini comme suit:

Bilan = 0,85\*récolte (céréales) - 190\*nombre de personnes par ménage.

Il est supposé que les pertes et les semences nécessaires pour l'année prochaine correspondront à 15% de la production totale. Le besoin céréaliier moyen par personne par année est de 190 kg (FAO). Les rendements dans la situation sans interventions et dans celle avec une combinaison des sites anti-érosifs et du fumier/compost varient selon la pluviométrie. Il est présumé que l'effet des interventions avec des niveaux pluviométriques bas, moyen et haut est respectivement de 65%, 50% et 35% par rapport à la situation sans interventions. Le tableau A1 présente les rendements.

Tableau A1: Rendements (kg/ha) selon la pluviométrie

géomorph.	culture	SANS INTERVENTIONS			SITES ANTI-EROSIFS ET FUMIER/COMPOST		
		niveau bas	pluviométrique moyen	haut	niveau bas	pluviométrique moyen	haut
bas fonds	sorgho	350	550	850	578	825	1148
	petit mil	330	500	450	545	750	608
	arachide	300	500	600	495	750	810
	riz	400	800	1100	660	1200	1485
	niébé	250	400	500	413	600	675
glacis	sorgho	270	450	750	446	675	1013
	petit mil	300	480	450	495	720	608
	maïs	150	600	1500	248	900	2025
	arachide	300	500	600	495	750	810
	niébé	250	400	500	413	600	675
	sésame	400	600	700	660	900	945
	dolique	700	1000	1200	1155	1500	1620

Sources: DEP-MAE (1988, 1990; SPE (1988); CRPA-CN (1990, 1991)

#### 4. Bilan Matière Organique

##### Pertes

Les points de départ sont:

- la concentration de MO dans le sol est de 0,7% (sur l'horizon de 0-20 cm);
- le poids de terre sur l'horizon de 0-20 cm est de  $3,2 * 10^6$  kg/ha;
- le taux de perte basal ( $k_0$ ) est de 4,0% pour les glacis et de 2,0% pour les bas fonds;
- les aménagements anti-érosifs diminuent le taux de perte basal avec de 0,2%;
- l'influence (exprimée comme facteur de multiplication de  $k_0$ ) des différentes techniques pratiquées est:
  - 1 Labour:  $k_l = 1,2$
  - 2 Paillage:  $k_p = 1,2$
  - 3 Rotation:  $k_r = 0,9$
  - 4 Engrais chimique:  $k_c = 0,8$
- donc:  $k_s = k_0 * k_l * k_p * k_r * k_c =$  le taux de perte;
- les pertes totales (kg) sont:
 

superficie (ha) \*  $3,2 * 10^6$  (kg/ha) \* 0,7% \*  $k_s$ .

Sources: Pieri (1989)

## Apports

Les points de départ sont:

- les apports en matières organiques se font par le fumier, les résidus de récolte et la végétation naturelle. Le tableau A2 donne un résumé des lieux de production, des produits finaux et des usages;

Tableau A2: Lieu de production et usage des différentes sources de la matière organique

Source	lieu production	produit	usage
fumier	étable	1 fumier simple	cultures, M.O. solt
		2 compost	cultures, M.O. solt
	champs	1 fumier simple 2 compost	cultures, M.O. solt cultures, M.O. solt
	brousse	1 fumier simple	végétation naturelle, M.O. solt
résidus de récolte	champs	1 fourrage	alimentation animaux -> production fumier
		2 compost	résidus non-mangés -> compost
		3 autres (combustible, nattes)	cultures, M.O. solt
		4 pailles sur champs (paillage)	néant M.O. solt
végétation naturelle	champs	1 feuilles, branches	alimentation animaux, M.O. solt
	brousse	1 feuilles, branches	alimentation animaux, M.O. solt

- une UBT produit 900 kg fumier MS par an; une UPRT produit 110 kg fumier MS par an. Dans la situation actuelle les animaux sont mis en enclos pendant la nuit. Il est donc supposé que 50% du fumier est produit dans la cour. Pendant la journée, quand les animaux sont en divagation, la moitié (donc 25% de la production totale) du fumier est déposée sur les terres agricoles (champs); le reste en brousse.  
La mise en enclos pendant la journée ainsi que la production du fumier et de l'urine ont le rapport suivant:  
production fumier/urine dans la cour = production totale \* (0,5 + 0,5 \* fraction bétail en enclos pendant journée);
- la végétation naturelle (ligneux, herbes) des jachères (terres cultivables non-cultivées) fournit annuellement 1500 kg de produits non-mangés par le bétail par ha. La végétation naturelle des champs cultivés (surtout arbres) produit annuellement 500 kg/ha (Kessler, comm. pers. (1992);
- le taux d'enrichissement annuel en matière organique du sol est de 14% des apports de produits organiques (Pieri, 1989).

## 5. Bilan Minéral

### Exportation

L'exportation des minéraux consiste en:

- l'exportation par les cultures
- l'exportation par érosion, lixiviation et volatilisation.

L'exportation par les cultures est donnée dans le tableau A3. Elle est exprimée en kg N ou P par kg de produit (soit récolte, soit résidu de récolte)

Tableau A3: Exportation N et P par culture

	récolte		résidu de récolte	
	exp-N (kg/kg)	exp-P (kg/kg)	exp-N (kg/kg)	exp-P (kg/kg)
sorgho	0,015	0,004	0,006	0,001
petit mil	0,02	0,004	0,009	0,001
maïs	0,018	0,004	0,006	0,001
riz	0,015	0,003	0,01	0,002
arachide	0,035	0,004	0,014	0,003
niébé	0,04	0,003	0,022	0,003
sésame	0,015	0,002	0,015	0,002
oignons	0,0015	0,0004	-	-
koumba	0,0015	0,0002	-	-
chou	0,0027	0,0003	-	-
dolique	-	-	0,032	0,002

Sources: Rivière (1978), Pieri (1989)

Les exportations par érosion, lixiviation et volatilisation de N et P sont (Pieri, 1989; van der Pol, 1992):

	N	P
érosion (kg/ha)	12	2,5
lixiviation (kg/ha)	1,5	0,05
volatilisation - produits organiques (%)	50	-
- engrais chimiques (%)	25	-

## Apports

Les apports minéraux sont fournis par:

- (1) le fumier: le fumier contient 1,2% N et 0,25% P (MS) (Pieri, 1989);
- (2) l'urine: une UBT produit 0,020 kg urine-N par jour; une UPRT produit 0,004 kg urine-N par jour (Bruggeman, 1989);
- (3) les résidus de récolte et la végétation naturelle: les teneurs en N et P dans les résidus de récolte sont données dans le tableau A3. La végétation naturelle apporte annuellement 2,5 kg N par ha (van der Pol, 1992);
- (4) l'engrais chimique: les teneurs en N et P de quelques engrais chimiques sont:
  - urée: 47% N
  - NPK: 14% N, 10% P
  - B-phosphate: 25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;
- (5) les eaux de pluies et les poussières: l'apport en N et P est respectivement de 5,4 et de 2,1 kg/ha/an (Roose, 1981);
- (6) la fixation d'azote symbiotique par des micro-organismes existe pour l'arachide, le niébé et le dolique: elle dépend de la pluviométrie de la façon suivante:
  - pluviométrie mauvaise: la fixation couvre 20% du besoin
  - pluviométrie moyenne: la fixation couvre 50% du besoin
  - pluviométrie bonne: la fixation couvre 80% du besoin
 La fixation asymbiotique d'azote par des micro-organismes est considérée négligeable.

## **6. Bilan Bois**

### Production

La production est déterminée par:

- le volume (m<sup>3</sup> par ha) d'arbres et d'arbustes: les arbres produisent annuellement 3% de leur volume, les arbustes 10%;
- le mode de conduite du bétail: la divagation libre dans la situation actuelle "coûte" annuellement 1% du volume des arbres et 3% du volume des arbustes;
- plantations: un hectare produit environ 0,5 m<sup>3</sup> par an.

Le tableau A4 donne une idée du volume et de la production de bois dans cette région.

Tableau A4: Volume et production de bois (m<sup>3</sup>/ha)

type	volume (m <sup>3</sup> /ha)	production (m <sup>3</sup> /ha)
bois d'oeuvre	0,35	0,011
bois de service	0,45	0,014
bois de chauffe	2,60	0,078
fruitiers	4,90	0,147
arbustes	0,25	0,025
TOTAL	8,45	0,275

### Besoins

Les besoins totaux en bois sont estimés à 0,4 m<sup>3</sup> par personne par année, dont 0,35 m<sup>3</sup> de bois de chauffe et 0,05 m<sup>3</sup> de bois de service. L'utilisation totale (100%) des foyers améliorés réduit le besoin annuel de 0,1 m<sup>3</sup> par personne. Sources: ATV (1988, 1989, 1990, 1991), Kessler & Boni (1991).

### **7. Bilan Capacité de Charge**

#### Définitions de base:

UBT = Unité Bovine Tropicale = bovin de 250 kg

1 boeuf = 0,8 UBT; 1 âne = 0,5 UBT

UPRT = Unité Petit Ruminant Tropical = ovin/caprin de 25 kg

1 mouton = 0,8 UPRT; 1 chèvre = 0,8 UPRT

### Besoins

Les besoins (journaliers) des animaux élevés d'une façon extensive sont:

UBT: Besoins: 2,3 UF, 0,15 kg MAD par jour  
Capacité d'ingestion: 6,25 kg MS par jour

UPRT: Besoins: 0,43 UF, 0,036 kg MAD par jour  
Capacité d'ingestion: 0,75 kg MS par jour

MS = Matière Sèche

UF = Unité Fourragère (1 kg d'orge, 1650 Kcal (6900 kJ))

MAD = Matières Azotées Digestibles

Pour les animaux embouchés les besoins journaliers sont:

- mouton "Mossi": 0,9 UF, 0,15 kg MAD (~ tiges/herbes avec 0,35 kg de tourteau de coton et 0,25 kg de graines de coton);
- mouton "Bali-Bali": 1,05 UF, 0,165 kg MAD (~ tiges/herbes avec 0,40 kg tourteau de coton et 0,35 kg graines de coton).

Sources: Rivière (1978), MAE (1990), SPE (1991).

## Disponibilité d'alimentation

### (1) Résidus de récolte

Les résidus de récolte concernent les tiges et les feuilles (pailles) des céréales, les sons des céréales et les fanes des légumineuses (arachide et niébé). La disponibilité en résidus de récolte en tant qu'alimentation du bétail dépend donc des espèces cultivées, de leurs superficies, de leurs rendements et de la part utilisable et utilisée comme fourrage. Le tableau A5 donne, par culture, la production de résidus de récolte (RdR) et leurs teneurs en UF et MAD.

Tableau A5: Production des résidus de récolte

culture	production (kg/ha)		qualité (/kg)			
	paillles	son	paillles		son	
			UF	MAD	UF	MAD
sorgho	5 * rend	0,1 * rend	0,3	0	0,78	0,068
petit mil	4 * rend	0,1 * rend	0,36	0,019	0,86	0,090
maïs	4 * rend	0,1 * rend	0,27	0,014	1,02	0,086
riz	3 * rend	0,1 * rend	0,42	0	0,63	0,068
arachide	1200	-	0,43	0,058	-	-
niébé	1200	-	0,6	0,109	-	-

Sources: Pieri (1989), Rivière (1978), Van der Hoek (1986), de Koning (1987)

La disponibilité et la qualité des résidus de récolte ne sont pas constantes au cours de l'année. En novembre et décembre (après la récolte) la quantité et la qualité sont beaucoup plus élevées qu'en avril et mai.

En ce qui concerne l'utilisation des résidus de récolte par le bétail on peut faire la distinction suivante:

- \* une partie est ramassée ou produite dans la cour et y est stockée: il s'agit de la quasi-totalité des fanes et du son et d'une partie des tiges (10 - 25%). Les résidus de récolte stockés sont uniquement utilisés pour les animaux qui produisent un rendement économique important: embouche (moutons, boeufs), travail (ânes, chevaux) (van der Hoek, 1986a);
- \* le reste est laissé sur les champs et sert aux animaux en divagation (moutons, chèvres), au bétail des bergers transhumants (Peul, Bella) ainsi que pour la protection du sol contre l'érosion.

### (2) Herbes

Dans cette région les herbes sont surtout des annuelles, les pérennes étant presque disparus; elles sont surtout une source de fourrage importante pendant l'hivernage. La quantité d'herbes disponible pour le bétail est définie par les facteurs suivants:

- \* la superficie: elle concerne toute la superficie qui n'est pas



- mise sous cultures;
- \* la production: il est estimé que dans la région du Sanmatenga une strate herbacée fermée rapporte 2600 kg MS par ha; pendant une année sèche (p10%) la production correspond à 80% de celle d'une année normale (p50%) (Breman & de Ridder, 1991);
  - \* le recouvrement moyen dans cette région est estimé à 42% (Source: études des terroirs villageois de Nakombogo, Bangasse et Goren, ATV-Sanmatenga, 1988, 1989, 1990, 1991);
  - \* la fraction exploitable en tenant compte de la protection du sol est estimée à 35% (Breman & de Ridder, 1991);
  - \* la fraction exploitable pendant la saison sèche (la période d'octobre à mai) est estimée à 38% en tenant compte de la teneur en éléments nutritifs (N); au cours de la saison pluvieuse il est supposé que cette teneur n'est pas limitée pour l'ingestion (Breman & de Ridder, 1991);
  - \* les teneurs moyennes des herbes ingérées varient respectivement entre 0,2 et 0,6 UF et entre 10 et 70 g MAD par kg MS (van der Hoek, 1991).

### (3) Ligneux

Les ligneux constituent une partie importante du fourrage, malgré leur production relativement basse. Pendant la période de soudure (mars-mai) les ligneux rapportent environ 50% de la production totale en protéines (van der Hoek, 1991). La quantité de ligneux disponible pour le bétail dépend de plusieurs facteurs:

- la superficie: on fait une distinction entre les terres agricoles (A) et non-agricoles (NA): les terres agricoles sont uniquement accessibles pendant la saison sèche;
- le recouvrement d'arbres et d'arbustes sur les terres agricoles et non-agricoles (tableau A6).

Tableau A6: Recouvrement des ligneux

	arbres	recouvrement arbustes	total
terres non-agricoles	10%	15%	25%
terres agricoles	8%	5%	13%

Sources: études des terroirs villageois de Nakombogo, Bangasse et Goren: ATV-Sanmatenga (1988, 1989, 1990, 1991)

- la production de feuilles, rameaux et fruits: elle est estimée à respectivement 1200, 180 et 420 kg par couche ligneuse et par hectare. La production de fourrage d'origine ligneuse est donc de 1600 kg par couche et par hectare. Pendant une année sèche (p10%) celle-ci diminue d'environ 20% (Breman & de Ridder, 1991);
- le nombre de couches ligneuses: dans cette région, avec une pluviométrie annuelle d'environ 600 mm, est estimée à 2,5 (Breman & de Ridder, 1991);
- le critère de durabilité: la part de la production totale du

- plant pouvant être ingérée sans affecter la survie de la plante est de 15% (Breman & de Ridder, 1991);
- la proportion des espèces appréciées est de 20% (Breman & de Ridder, 1991);
  - les teneurs moyennes (des différents composants durant l'année) en UF et MAD sont respectivement de 0,70 et de 60 g par kg MS (Rivière, 1978; Breman & de Ridder, 1991).

#### (4) Cultures fourragères

Les cultures fourragères sont très importantes pour permettre à mieux utiliser les résidus de récolte, surtout ceux avec une teneur basse en protéines (tiges). La culture la plus répandue est le dolique. Son rendement moyen est de 1000 kg/ha (année sèche: 700 kg/ha, une très bonne année: 1300 kg/ha). Un kg de dolique contient 0,6 UF et 0,15 kg MAD (Rivière, 1978). On estime que 400 kg de dolique produit (la production sur 0,4 ha) permet l'utilisation de deux tonnes de tiges.

#### (5) Sous-produits agro-industriels

L'utilisation de sous-produits agro-industriels (spai) est nécessaire pour une production animale intensive. Les spai disponibles dans cette région sont le tourteau de coton, les graines de coton et le son cubé. Quelquefois on trouve des sons de riz. Les valeurs fourragères sont données dans le tableau A7.

Tableau A7: Valeurs fourragères de quelques sous-produits agro-industriels.

	UF (/kg)	MAD (kg/kg)
graines de coton	1,05	0,096
tourteau de coton	0,85	0,330
son cubé	0,85	0,100
son de riz	0,63	0,068

Source: Rivière (1978)

#### Production animale

On distingue trois types de production animale:

- 1 les animaux en divagation
- 2 les animaux mis en enclos (stabulation permanente)
- 3 l'embouche

Pour les catégories 1 et 2 la production est exprimée en kg de poids vif par animal par an. Elle concerne la production de l'animal lui-même (gain) aussi bien que celle de ses descendants jusqu'au sevrage (reproduction + gain). La troisième catégorie concerne uniquement la production des animaux embouchés. Elle est

exprimée en kg poids vif par mois. La pluviométrie influence la disponibilité en fourrage, surtout pour les animaux en divagation. Pour ceux qui sont en stabulation en permanence, l'effet n'est pas aussi considérable à cause d'une dépendance moins importante à la végétation naturelle (tableau A8).

Tableau A8: La production animale par catégorie en fonction de la pluviométrie

catégorie	pluviométrie		
	bas	moyen	élevé
1 en divagation (kg PV/animal/an)			
UPRT	9,0	10,5	12,5
UBT	60	70	85
2 mis en enclos (kg PV/animal/an)			
UPRT	14,5	15,0	15,5
UBT	95	100	105
3 embouche (kg PV/animal/mois)			
Bali-Bali	4,5		
Mossi	3,0		

Sources: Breman et al (1985), Van der Hoek (1991), SPE (1991)

## 8. Bilan Financier

Ce bilan est constitué de 2 catégories majeures: les revenus et les dépenses. Pour chacune de ces catégories une distinction est faite en divers secteurs: agriculture, élevage et foresterie.

### Agriculture

#### (1) Revenus

- Céréales: les prix de vente et d'achat varient beaucoup. Ils dépendent de la récolte et donc de la pluviométrie. Pour ce bilan ils sont fixés à:

pluviométrie:	basse	moyenne	élevée
	100 fcfa/kg	50 fcfa/kg	40 fcfa/kg

- Cultures de rente: les arachides/niébés rapportent 50 fcfa/kg, le sésame 85 fcfa/kg et le riz 85 fcfa/kg.

#### (2) Dépenses

- Céréales: voir Revenus
- Culture attelée: les coûts de la culture attelée (amortissement et entretien matériel, alimentation et amortissement animaux de traction) sont de 12.000 fcfa par an (SNV, 1989).
- Compost: les coûts annuels de la production (amortissement y compris) de compost (système Manga) sont comme suit:

charrette/barrrique (pour le transport)	5000 fcfa
matériel divers (bois, ciment, etc.)	6000 fcfa
âne	3500 fcfa
divers	500 fcfa
total (eau et engrais chimique non-compris)	15.000 fcfa

Le besoin en eau est d'environ 15.000 litres (40 litres par jour).

- Engrais chimique: l'urée coûte 85 fcfa/kg, le NPK 105 fcfa/kg et le Burkina-phosphate 26 fcfa/kg.
- Insecticides: prix variables.

### Elevage

#### (1) Revenus

- Viande: quand il y a un déficit céréalier (mauvaise pluviométrie), l'offre de viande (animaux) est grande en entraînant une diminution des prix. D'une bonne récolte (bonne pluviométrie) résulte une offre restreinte et des prix relativement élevés. Le tableau A9 donne un résumé approximatif des prix (Source: SPE, 1991).

Tableau A9: Prix du poids vif (fcfa/kg) selon le mode d'élevage et la pluviométrie

	pluviométrie		
	basse	moyenne	élevée
élevage ordinaire	150	200	300
embouche	350	425	500

#### (2) Dépenses

- Cultures fourragères: le dolique coûte 4800 fcfa par hectare (semences).
- Sous-produits agro-industriels: le son cubé, le tourteau de coton et les graines de coton coûtent respectivement 35, 30 et 25 fcfa par kg.
- coûts vétérinaires: variables

### Foresterie

#### (1) Revenus

- Bois de chauffe: un kg bois de chauffe rapporte/coûte 6 fcfa (Teulings, 1990).

#### (2) Dépenses

- Bois de chauffe: voir revenus.

## 9. Main-d'Oeuvre

Cet aspect concerne l'agriculture pluviale pendant les mois de juin à décembre. Bien que cette période soit la période la plus limitée de l'année et que l'agriculture pluviale demande la part la plus grande en ressource "main-d'oeuvre", les données fournies dans ce paragraphe ne sont qu'une indication.

### Besoins

Le tableau A10 donne les besoins mensuels en main-d'oeuvre pour l'agriculture pluviale, exprimés en heures par hectare cultivé.

Tableau A10: Besoins en main-d'oeuvre (heures/ha cultivé) pour l'agriculture pluviale

	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	total
préparation	100	70						170
entretien	60	170	170	40				440
récolte				10	120	80	10	220
total	160	240	170	50	120	80	10	830
dont:								
- labour	70	40	-	-	-	-	-	110
- sarclage/ buttage	-	170	160	30	-	-	-	360

Sources: Projet sensibilisation (1991)

La culture attelée permet une économie de temps de 60% pour le labour et de 50% pour le sarclage et buttage (SNV, 1989).

## List of previous publications/Ont déjà paru dans cette série:

- No. 1 L'Agroforesterie au Burkina Faso; bilan et analyse de la situation actuelle.  
J.J. Kessler et J. Boni, Ouagadougou, 1991, 144 p.
- No. 2 Aspects de l'Aménagement Intégré des Ressources Naturelles au Sahel.  
E. Bognetteau-Verlinden, S. van der Graaf et J.J. Kessler, Wageningen, 1992, 104 p.

The Tropical Resources Management Papers are published by Wageningen Agricultural University (WAU). The main objective of this series is to allow a wider distribution than the circuit of international scientific journals for the results of research on tropical resource management obtained by researchers and graduate students working within the framework of Wageningen research projects.

A broad range of research topics with respect to the (integrated) management of vegetation, fauna, soil and water may be included in these papers. Final responsibility for each contribution rests with the authors and the university department concerned.

Les Documents sur la Gestion des Ressources Tropicales sont publiés par l'Université Agronomique de Wageningen (Pays-Bas). Cette série a pour but principal de permettre - au-delà du circuit des journaux scientifiques internationaux - la diffusion des résultats de la recherche dans le domaine de la gestion des ressources naturelles dans les pays tropicaux, tels qu'ils ont été obtenus par les chercheurs et les étudiants de troisième cycle travaillant dans le cadre des projets de recherche de l'Université de Wageningen.

Cette série comprend en outre de nombreux thèmes de recherche, relatifs à la gestion (intégrée) de la végétation, de la faune, du sol et des eaux.

La responsabilité finale de chaque publication incombe aux auteurs et au département en question de l'Université.

---

**Ce document présente une analyse quantitative du système de production agrosylvopastorale au niveau du ménage dans la province du Sanmatenga au Burkina Faso, ceci en déterminant les rapports entre la disponibilité et l'utilisation actuelle des éléments clefs qui déterminent la productivité du système. La disponibilité est définie comme la quantité maximale de la ressource concernée pouvant être utilisée sans que cette ressource risque d'être épuisée (critère de durabilité écologique). Cette approche permet d'obtenir une indication de l'impact du système actuel et des interventions proposées sur l'équilibre écologique et sur les revenus au niveau du ménage. Elle peut donc contribuer à la question centrale de ce document: est-ce qu'il existe au Sanmatenga, par les conditions climatologiques, pédologiques et socio-économiques actuelles, des systèmes de production qui, à la fois, répondent à la nécessité d'atteindre un équilibre écologique en permettant une rentabilité économique suffisante? Les résultats indiquent que les activités et les changements pour rendre le système de production souhaitable plus durable sont très connues, mais que les blocages se trouvent surtout au niveau de la disponibilité en eau potable, au niveau économique et au niveau de la main-d'oeuvre. Seul l'application de toutes les mesures proposées comme un ensemble intégré, avec un système de crédits et/ou de subventions, peut contribuer à un développement soutenu des systèmes de production.**

**This document presents a quantitative analysis at household level of the agrosylvopastoral farming system in Sanmatenga province in Burkina Faso (West Africa). The analysis focuses on the relationship between the availability and the actual exploitation rate of elements and resources that determine the farming system's productivity. The availability of resources is defined as the maximum rate of resource offtake sustainable without over-exploitation (ecological sustainability criterion). This approach is used to assess what impact of the present farming system and proposed development interventions has or will have on ecological sustainability and on household budgets. By so doing, the central question of this document is answered: given the climatological, physical and socio-economic conditions prevailing in Sanmatenga province, is it possible to develop an ecologically sustainable and economically viable farming system? The activities required to obtain an ecologically sustainable farming system can be identified; their implementation is hindered by the shortage of drinking water and of labour, and by economic constraints (primarily the low prices and poor market for cash crops). It is concluded that the only way to enhance the sustainability of current farming systems is to implement an integrated package including loans and/or grants to overcome short-term economic disadvantages.**

