



Katholieke Universiteit Leuven  
Faculté des Sciences Biologiques Appliquées  
Département Agrotechnique et -Económique

## DISSERTATIONES DE AGRICULTURA

Thèse de Doctorat No. 530 à la  
Faculté des Sciences Biologiques  
Appliquées de la KULeuven

# ANALYSE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION AGRICOLE AU NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE

### Directeur de thèse

Prof. E. Tollens, K.U.Leuven

### Membres du jury

Prof. P. Grobet, K.U.Leuven, président  
Prof. R. Swennen, K.U.Leuven  
Prof. P. Zoungrana, Université de Cocody, Abidjan  
Prof. E. Mathijs, K.U.Leuven  
Dr. P. Jouve, CNEARC, Montpellier  
Dr. S. Doumbia, CNRA, Abidjan

Thèse de doctorat en vue de  
l'obtention du titre de Docteur en  
Sciences Biologiques Appliquées

Par

**Johan STESENS**

**Septembre 2002**





Katholieke Universiteit Leuven  
Faculté des Sciences Biologiques Appliquées  
Département Agrotechnique et -Economiqne

## DISSERTATIONES DE AGRICULTURA

Thèse de Doctorat No. 530 à la  
Faculté des Sciences Biologiques  
Appliquées de la KULeuven

# ANALYSE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION AGRICOLE AU NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE

Thèse de doctorat en vue de l'obtention  
du titre de Docteur en Sciences  
Biologiques Appliquées

Par

**Johan STESENS**

**Septembre 2002**



Thèse de Doctorat No. 530 à la Faculté des Sciences Biologiques Appliquées de la  
KULeuven



## PRÉFACE

Cette thèse de doctorat a été réalisée grâce au projet « Renforcement des études agro-économiques à l'IDESSA ». Ce projet a été financé par le V.I.R. et piloté par la KULeuven et le Département des Cultures Vivrières de l'Institut des Savanes en Côte d'Ivoire de 1994 à 1998. Le Dr. Doumbia Sékou et moi-même en avons été les principaux chercheurs et coordonnateurs locaux en Côte d'Ivoire. Nous avons travaillé en proche collaboration avec divers chercheurs de l'IDESSA, étudiants en stage de fin d'études et leurs encadreurs universitaires. Grâce à l'important dispositif de collecte de données mis en place par le projet, toute une série de documents de travail et des mémoires de fin d'études a précédé cette thèse de doctorat. Il s'agit des mémoires suivants :

- De Baets, S., (1996), Les systèmes agricoles de Dikodougou, préfecture de Korhogo. Directeur : Prof. E. Tollens.
- Jaspers, Z., (1996), Les systèmes de commercialisation de l'igname, manioc et plantain en Côte d'Ivoire. Directeur : Prof. E. Tollens.
- Aertsens, J., (1997), L'utilisation du facteur main-d'œuvre dans le système agricole de Dikodougou, préfecture de Korhogo. Directeur : Prof. E. Tollens.
- Demont, M., (1997), Structure, comportement et performance du système de commercialisation pour le maïs et l'arachide en Côte d'Ivoire. Directeur : Prof. E. Tollens.
- Dao, D., (1997), Analyse économique de méthodes améliorées de conservation de l'igname: cas de Dikodougou. Directeur : Prof. P. Zoungrana.
- Poelmans, A., (1997), La commercialisation du riz en Côte d'Ivoire. Directeur : Prof. E. Tollens.
- Poppe, N., (1998), Evolution de l'utilisation de la terre dans la région de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire. Directeur : Prof. E. Tollens.
- Toure, M., (1998), Mutations socio-économiques et stratégies paysannes dans la zone de Dikodougou. Directeur : Prof. F. Akindes.
- Koné, M., (1998), Formation du revenu et dépenses des ménages dans la zone de Dikodougou: une analyse dans une perspective de genre. Directeur : Prof. F. Akindes.

- Demont, M., (1998), La trajectoire d'évolution des systèmes de production *sénoufo*: le cas de Dikodougou, Nord Côte d'Ivoire. Directeur : Dr Ph. Jouve.
- Mathijs, D., (1999), Modèles des systèmes de production agricole dans la région de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire. Directeur : Prof. E. Tollens.
- Du Bois, P., (2001), Optimisation des pratiques agricoles traditionnelles à Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire. Directeur : Prof. E. Tollens.

La liste des documents de travail du projet se trouve en annexe V

L'auteur de cette thèse a supervisé la rédaction de ces mémoires et documents de travail. Il a accueilli tous les étudiants, les a encadrés localement et les a supervisés, ensemble avec les encadreurs universitaires, lors de la rédaction de leurs mémoires. La qualité des travaux s'améliorait au fur et à mesure que le projet avançait car chacun bénéficiait des acquis des prédécesseurs et ajoutait ses propres idées, analyses et compréhensions. L'actuel document englobe une bonne partie de ces travaux divers en les associant dans un ensemble cohérent. Rédigé en dernière position, il est logique que ce document s'appuie sur les acquis accumulés dans les différents mémoires et documents de travail qui ont analysé la problématique des systèmes agricoles de Dikodougou, tout en faisant la synthèse, et en approfondissant davantage le contenu. Les analyses nouvelles se trouvent surtout dans les chapitres 4 et 5.

## REMERCIÉMENTS

Ayant longtemps travaillé en collaboration avec différentes équipes en Côte d'Ivoire et en Belgique, je mesure toute la difficulté de dresser une liste exhaustive de tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont aidé au cours de mes recherches. Que tous ceux qui ne trouveront pas leurs noms mentionnés ici puissent m'excuser ; ma gratitude envers vous n'en est pas moindre.

Mes remerciements vont tout d'abord à l'inspirateur de cette recherche et mon directeur de thèse, le professeur E. Tollens. C'est grâce à ses excellentes relations avec le monde de la recherche agricole en Afrique et avec les bailleurs de fonds en Europe, que ce travail a pu être réalisé. En plus, la confiance qu'il m'a accordée lors du démarrage du projet et son soutien inconditionnel pendant les moments difficiles m'ont été très utiles et très réconfortants.

J'ai eu la chance de rencontrer Dr Doumbia Sékou. Collègue au début du projet, il est devenu un ami au fur et à mesure que le travail avançait. A part les discussions scientifiques captivantes avec lui, ses nombreuses interventions au sein des structures de l'administration ivoirienne en faveur du projet nous ont été d'une grande utilité. Ce n'est qu'après que je me suis rendu compte de l'importance de ses actions. Un grand merci pour ce soutien.

La collaboration avec les étudiants belges et ivoiriens a été particulièrement enrichissante. Merci à vous tous et particulièrement au « vieux père » Dao Daouda et au « petit frère » Moustapha Touré pour m'avoir permis de mieux comprendre et mieux apprécier la société ivoirienne. Matty Demont, actuellement mon collègue à la KULeuven, mérite également ma grande reconnaissance pour son soutien, sa disponibilité et l'intérêt qu'il a manifesté à mes recherches et plus particulièrement lors de l'analyse et de la rédaction de ce travail.

Merci Dr. Tshiunza Muamba, pour la relecture et l'édition minutieuse de ce travail.

Les enquêteurs du projet, Nanga, Fabrice, Sana, Félicité, Foundahan et Léniforo ainsi que Pierre et Gbodo m'ont tous laissé un sentiment agréable. Merci, pour votre dévouement au travail.

Je remercie toutes les équipes dont j'ai pu faire part au département des cultures vivrières de l'IDESSA, au Centre Suisse de la Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire et au département d'économie rurale et de l'environnement de la KULeuven en Belgique.

Cette recherche a été financée par la coopération belge à travers le « Vlaamse Interuniversitaire Raad », je leur exprime ma gratitude ainsi qu'aux autorités ivoiriennes et en particulier au Ministre de la Recherche Scientifique pour m'avoir autorisé à effectuer ce travail en Côte d'Ivoire.

Finalement, je dois beaucoup à ma femme, Veerle Geubbelmans : sa présence, son soutien, son dynamisme, sa compréhension, ... m'ont stimulé tout au long de la réalisation de ce travail.

# **Analyse technique et économique des systèmes de production agricole au nord de la Côte d'Ivoire**

par

Johan STESENS

## **RÉSUMÉ**

Beaucoup de projets de développement agricole ont été initiés au nord de la Côte d'Ivoire durant les dernières décennies, mais très peu de résultats de la recherche agricole ont été adoptés par les agriculteurs de cette région. Souvent axés sur un aspect particulier de l'agriculture, ces recherches et projets étaient rarement précédés par une étude globale du système d'exploitation pratiqué par les communautés rurales. Le manque de connaissances des communautés rurales dans leur globalité était certainement à la base de nombreux échecs.

Cette étude a analysé les aspects techniques, économiques et sociologiques des systèmes de production et des systèmes agraires du nord de la Côte d'Ivoire. L'objectif global de l'étude est d'améliorer la connaissance de ce système agricole afin d'apporter des éléments indispensables au débat du développement de cette région.

Le premier chapitre spécifie les hypothèses de travail et définit le cadre de l'étude, notamment les différentes échelles d'analyse des systèmes agricoles tropicaux et leurs niveaux d'observation respectifs. L'étude a été menée pendant trois campagnes agricoles dans quatre villages de la zone de Dikodougou auprès de 40 exploitations agricoles. Les analyses ont porté successivement sur les cultures individuelles, les systèmes de culture, les systèmes de production et finalement les systèmes agraires.

La description du milieu biophysique, du milieu humain et de l'environnement institutionnel faite au chapitre deux introduit le lecteur aux aspects agronomiques et sociologiques de la zone.

Le troisième chapitre décrit les techniques d'échantillonnage et de collecte des données. Elles sont suivies par une explication des cadres théoriques des analyses faites,

notamment le calcul des budgets de culture, la détermination des facteurs influençant les rendements des cultures, l'examen de l'efficacité des exploitations agricoles et celui de l'évolution des systèmes agraires de la zone de Dikodougou.

Une analyse des cultures individuelles est effectuée au chapitre quatre pour l'igname, le riz pluvial, le riz de bas-fond, le coton et l'arachide. Pour chaque culture une brève information est donnée sur son origine, sa botanique et son écologie avant la détermination de son budget de culture et des facteurs influençant son rendement.

Les principaux systèmes de culture lesquels sont à la base de la différenciation des systèmes de production sont identifiés au chapitre 5. Il s'agit notamment de deux systèmes basés sur l'igname qui utilisent la terre de manière extensive et deux systèmes basés sur le coton qui utilisent plus de consommations intermédiaires et moins de terre. Les facteurs favorisant la transition vers les systèmes cotonniers sont également identifiés dans ce chapitre ainsi que la productivité et l'efficacité des systèmes de production.

Finalement l'évolution du système agraire de la zone est analysée à travers quatre villages représentant chacun un agroécosystème différent. La densité démographique, et la pression foncière qui en résulte, est un principal facteur d'évolution. Il s'avère que des zones faiblement peuplées comprennent des villages ou des exploitations soumis à une pression foncière plus élevée. La disponibilité relative de la terre et d'autres facteurs de production varie ainsi selon les exploitations. C'est cette pression foncière différente qui constitue une opportunité pour les projets de développement, à condition qu'elle soit reconnue et utilisée. Cependant, si cette diversité n'est pas reconnue, elle constitue plutôt un piège car beaucoup d'énergie sera gaspillée en s'adressant aux exploitations ayant d'autres contraintes et priorités.

# **Technical and economic analysis of agricultural production systems in northern Ivory Coast**

by

Johan STESENS

## **ABSTRACT**

In spite of the large number of agricultural development projects over the last 40 years, very few agricultural research results have been adopted in the north of the Ivory Coast. The generated innovations rarely constituted a solution for the farmers since the technology development focused on one particular aspect of the farming system and have not been preceded by in-depth studies analyzing the prevalent agricultural production systems. The lack of knowledge about the functioning of these systems and the rural society as a whole has certainly been a major failure factor for numerous projects.

The focus of this study is on the technical, economic and sociological aspects of the production and agricultural systems in the north of the Ivory Coast. The global objective of the study is to improve the knowledge of these systems by analyzing the agriculture of the Dikodougou zone. It is expected that the development debate of the northern Ivory Coast will benefit from the results of this study.

The first chapter specifies the hypotheses and analytical levels of the study. The agricultural situation of Dikodougou is representative of a large part of northern Ivory Coast as most regions have a similar or lower population density. Data covering three agricultural seasons have been collected in 4 villages of the Dikodougou zone. The agricultural system has been approached at different levels. Data have first been analyzed at plot level, followed by the analysis at the cultural and production system level and finally at the agrarian system level.

The analysis of the biophysical, human and institutional environment in chapter two introduces the reader to the various agronomical and sociological aspects of the area under study. Chapter three describes the research organization. Information relative to

the sampling, survey and data collection methods is followed by the definition of the utilized theoretical frameworks like crop budgeting, path-analysis, stochastic frontier analysis and evolution of agrarian systems.

Major crops like yams, upland and lowland rice, cotton and groundnuts have been analyzed individually in chapter four. A brief introduction on the origin of the crop, the botanical and environmental aspects precedes the analysis of crop budgets and factors influencing crop yields. The results of this chapter serve as the basis for further analysis in chapters five and six.

Chapter five identifies four different production systems based primarily on the prevailing cultural systems. While the two yam based production systems use land very extensively, the two cotton-based systems do not. Instead, they make use of purchased inputs and less arable land. Factors influencing cotton adoption as well as productivity and efficiency measures for the four production systems have been analyzed.

The evolution of agrarian systems has been analyzed by means of the varying characteristics of the four villages under study. Population density has been identified as a major driving force for the evolution of agrarian systems. Zones with low overall population density still contain villages and farms with higher population density, which will face different relative availability of production factors. Identifying and recognizing these varying population density patterns will allow agricultural development organizations to better target their projects. Ignoring this diversity will result in projects wasting a lot of energy to introduce innovations to farmers with other constraints and priorities.

# **Technische en economische analyse van de landbouwproductiesystemen in het noorden van Ivoorkust**

door

Johan STESENS

## **SAMENVATTING**

Gedurende de laatste 40 jaren werden vele landbouwontwikkelingsprojecten opgezet in het noorden van Ivoorkust maar slechts weinig landbouwkundige onderzoeksresultaten werden door de landbouwers geadopteerd. De voorgestelde innovaties waren meestal gericht op één bepaald aspect van de landbouw en betekenden dan ook vaak geen oplossing voor de landbouwer. Zelden werd het landbouwsysteem in zijn totaliteit bestudeerd. Gebrek aan kennis van het landbouwsysteem en de rurale gemeenschap lagen aan de basis van de vele mislukkingen.

Deze studie analyseert de technische, economische en sociologische aspecten van de productie- en landbouwsystemen in het noorden van Ivoorkust. De globale doelstelling van de studie is het doorgronden van het actuele landbouwsysteem door een analyse van het landbouwsysteem van Dikodougou. De resultaten van dit onderzoek kunnen bijdragen tot het landbouwontwikkelingsdebat over het noorden van Ivoorkust.

Het eerste hoofdstuk schetst de hypotheses van de studie en het werkkader dat de verschillende hiërarchische niveaus van het landbouwsysteem omvat. Elk niveau bouwt verder op het vorige. Eerst worden de gewassen individueel bestudeerd om dan via de gewasrotatie verder op te klimmen tot het landbouwbedrijf en zijn productiesysteem en uiteindelijk het agrarische systeem op dorpsniveau. De gegevens waarop deze studie zich baseert werden verzameld bij lokale boeren verspreid over vier dorpen in de zone van Dikodougou. De gegevens omvatten drie landbouwcampagnes.

Het twee hoofdstuk beschrijft de diverse agronomische en sociologische aspecten van de zone waaronder de vegetatie, de bodems, de bevolking, de religie en de verschillende instituties.

De organisatie van het onderzoek, de steekproefname, de enquêtes en de verdere gegevensverzameling worden geschetst in hoofdstuk drie. Verder worden de gebruikte theoretische kaders besproken waaronder het opstellen van gewasbudgetten, “path-analysis”, “stochastic frontier analysis” en de evolutie van agrarische systemen.

De belangrijkste gewassen waaronder jam, rijst, katoen en aardnoot worden eerst afzonderlijk bestudeerd in hoofdstuk vier. Een korte inleiding over hen herkomst, botanie en ecologie gaat de analyse van de gewasbudgetten en de factoren die het rendement bepalen vooraf. Deze informatie zal verder gebruikt worden in de analyses van hoofdstukken vijf en zes.

Vier bestaande productiesystemen worden geïdentificeerd in hoofdstuk 5. De differentiatie gebeurt voornamelijk op basis van de verschillende gewasrotaties. De twee op jam gebaseerde productiesystemen maken extensief gebruik van het beschikbare landbouwareaal terwijl de twee andere, op katoen gebaseerde landbouwsystemen, minder land maar meer gekochte productiemiddelen aanwenden. De verschillende factoren aan de basis van de adoptie van katoen worden geïdentificeerd. Verder worden ook de productiviteit en de efficiëntie van de verschillende productiesystemen vergeleken.

Uiteindelijk wordt de evolutie van het landbouwsysteem in kaart gebracht in hoofdstuk zes. De vier dorpen vertonen een gelijkaardige markttoegang en landbouwbevolking maar verschillen in hun geschiedenis en bevolkingsdruk. Bevolkingsdruk blijkt een bepalende factor voor de evolutie van landbouwsystemen te zijn. Verder is het belangrijk om de relatieve bevolkingsdruk te kennen aangezien er zich in dun bevolkte gebieden toch dorpen en landbouwbedrijven bevinden met een relatief hogere bevolkingsdruk. Hun relatieve beschikbaarheid van productiefactoren zal verschillen. Het is belangrijk dat de landbouwontwikkelingsprojecten de diversiteit in bevolkingsdruk onderkennen om doelgericht en efficiënt bepaalde innovaties te introduceren.

## TABLE DES MATIÈRES

Préface .....	i
Remerciements.....	iii
Résumé.....	v
Abstract.....	vii
Samenvatting.....	ix
Table des matières.....	xi
Liste des acronymes, sigles, abréviations et symboles.....	xvi
Lexique <i>sénoufo</i> .....	xviii

### **Chapitre 1: Problématique, objectifs de l'étude, hypothèses de travail et analyse des systèmes agricoles 1**

1.1 Problématique.....	1
1.2 Objectifs de l'étude .....	3
1.3 Hypothèses de travail .....	4
1.4 Analyse des systèmes agricoles.....	6

### **Chapitre 2: Ressources naturelles, population et environnement institutionnel de la zone de Dikodougou 9**

2.1 Situation géographique.....	9
2.2 Climat .....	9
2.3 Hydrographie.....	14
2.4 Végétation .....	14
2.5 Sols de Dikodougou .....	16
2.5.1 Classification des sols de la FAO.....	16
2.5.2 Classification française des sols .....	16
2.5.3 Classification locale des sols.....	17
2.6 Aptitudes culturelles des sols de Dikodougou.....	18
2.7 Milieu humain .....	26
2.7.1 Introduction .....	26
2.7.2 Unités économiques de base.....	27
2.7.3 Systèmes matrimoniaux.....	27
2.7.4 Organisation économique, gérontocratie et contrôle social.....	29
2.7.5 Accès aux facteurs de production et inégalité sociale.....	30
2.7.6 Redistribution sociale .....	31
2.7.7 Conflit inter-ethnique .....	32
2.7.8 Conséquences de l'évolution des rapports sociaux .....	33
2.8 Environnement institutionnel .....	35
2.8.1 Infrastructures économiques.....	35
2.8.2 Organisations paysannes .....	35
2.8.3 Structures de développement agricole.....	37

## **Chapitre 3: Echantillonnage, collecte des données et techniques d'analyse** **39**

3.1	Le projet « IDESSA-KULeuven » et organisation de la recherche .....	39
3.2	Choix de la zone et des villages d'étude .....	39
3.3	Sélection des exploitations .....	40
3.4	Collecte des données .....	41
3.4.1	Données climatologiques.....	41
3.4.2	Superficie de la parcelle et caractéristiques du sol.....	41
3.4.3	Assolement de la parcelle, mode de semis et densité de plantation .....	42
3.4.4	Caractéristiques de l'exploitation agricole .....	42
3.4.5	Récolte et rendements.....	43
3.4.6	Main-d'œuvre .....	43
3.4.7	Consommations intermédiaires et affectations.....	45
3.4.8	Investissements.....	45
3.4.9	Prix des produits agricoles.....	46
3.4.10	Autoconsommation des denrées alimentaires.....	47
3.5	Techniques d'analyse des données.....	47
3.5.1	Budget de cultures .....	47
3.5.2	Régression multiple et « path-analysis » .....	50
3.5.3	Analyse stochastique de la frontière de production.....	53
3.5.4	Analyse de l'évolution des systèmes agraires .....	56

## **Chapitre 4: Analyse des principales cultures de la zone de Dikodougou** **59**

4.1	Principales cultures de la zone de Dikodougou.....	59
4.2	Igname ( <i>Dioscorea</i> spp.) .....	63
4.2.1	Botanique et écologie .....	63
4.2.2	Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturelles.....	65
4.2.3	Production, rendement et budget de la culture .....	72
4.2.4	Utilisation de l'igname .....	81
4.2.5	Etat sanitaire, conservation et variabilité de l'offre de l'igname.....	81
4.2.6	Facteurs déterminant le rendement de l'igname.....	83
4.2.7	Conclusion.....	86
4.3	Coton ( <i>Gossypium hirsutum</i> ).....	88
4.3.1	Botanique et écologie .....	88
4.3.2	Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturelles.....	89
4.3.3	Production, rendement et budget de la culture .....	93
4.3.4	Utilisation du coton .....	98
4.3.5	Facteurs déterminant le rendement du coton.....	99
4.3.6	Conclusion.....	104
4.4	Riz pluvial ( <i>Oryza sativa</i> L.).....	105
4.4.1	Botanique et écologie .....	105
4.4.2	Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturelles.....	106
4.4.3	Production, rendement et budget de la culture .....	110
4.4.4	Utilisation du riz .....	115

4.4.5	Stabilité du rendement des variétés de riz pluvial .....	115
4.4.6	Facteurs déterminant le rendement du riz pluvial .....	116
4.4.7	Conclusion .....	120
4.5	Riz de bas-fond ou riz inondé ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	122
4.5.1	Botanique et écologie .....	122
4.5.2	Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturales .....	123
4.5.3	Production, rendement et budget de la culture .....	125
4.5.4	Utilisation du riz .....	129
4.5.5	Facteurs déterminant le rendement du riz de bas-fond .....	129
4.5.6	Conclusion .....	130
4.6	Arachide ( <i>Arachis hypogaea</i> L.) .....	131
4.6.1	Botanique et écologie .....	131
4.6.2	Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturales .....	133
4.6.3	Production, rendement et budget de la culture .....	137
4.6.4	Utilisation de l'arachide .....	140
4.6.5	Facteurs déterminant le rendement de l'arachide .....	140
4.6.6	Conclusion .....	144
4.7	Conclusion générale .....	145

## **Chapitre 5: Analyse des systèmes de production de la zone de Dikodougou 147**

5.1	Genèse des systèmes de production de la zone de Dikodougou .....	147
5.1.1	Système d'élevage (SE) de Dikodougou .....	148
5.1.2	Système de culture (SC) et typologie des systèmes de production .....	150
5.2	Importance des systèmes de production .....	153
5.3	Importance des cultures par système de production .....	154
5.3.1	Importance des cultures par unité de terre .....	154
5.3.2	Importance des cultures par unité de main-d'œuvre familiale .....	156
5.4	Demande en main-d'œuvre des systèmes de production .....	158
5.4.1	Main-d'œuvre par unité de terre .....	158
5.4.2	Main-d'œuvre par actif agricole familial .....	161
5.4.3	Utilisation de la main-d'œuvre extérieure .....	163
5.5	Adoption du coton et de la culture attelée dans la zone de Dikodougou .....	166
5.5.1	Conditions d'adoption du coton et de la culture attelée .....	166
5.5.2	Modèles d'adoption de la culture du coton et de la traction animale .....	169
5.5.3	Description des données .....	170
5.5.4	Résultats et discussion .....	171
5.6	Autoconsommation et production vivrière par système de production .....	175
5.7	Modélisation des systèmes de production agricole .....	180
5.7.1	Relation inverse entre la taille de l'exploitation agricole et sa productivité .....	180
5.7.2	Défaillance des marchés dans la zone de Dikodougou .....	185

5.7.3	Modélisation de l'efficacité technique des exploitations agricoles.....	187
5.7.4	Description des données.....	188
5.7.5	Application du modèle.....	190
5.7.6	Résultats et discussion.....	193
5.7.7	Validité du modèle.....	200
5.7.8	Conclusion.....	201
5.8	Conclusion générale.....	202

## **Chapitre 6: Analyse de l'évolution des systèmes agraires de la zone de Dikodougou 205**

6.1	Diversité des quatre agroécosystèmes villageois.....	205
6.2	Evolution du milieu biophysique et les conséquences culturelles.....	208
6.3	Evolution du milieu technique.....	213
6.3.1	La surface agricole utilisée (SAC) et utilisable (SAU) par actif agricole.....	213
6.3.2	Evolution de l'importance des cultures en fonction de la densité démographique.....	214
6.4	Migration et cohésion sociale.....	218
6.4.1	Caractéristiques des migrations.....	218
6.4.2	Causes et conséquences des migrations sur le processus d'évolution des systèmes de production.....	220
6.4.3	Mécanismes de réciprocité socio-géographique.....	222
6.5	Conclusion.....	223

## **Chapitre 7: Conclusions et recommandations 227**

7.1	Réponses aux hypothèses de l'étude.....	229
7.2	Perspectives des différentes cultures.....	232
7.3	Recommandations pour la recherche agronomique.....	234
7.4	Recommandations pour la politique de développement agricole et la vulgarisation.....	237
	Bibliographie.....	241
	Liste des figures.....	251
	Liste des tableaux.....	254
	Liste de papiers publiés ou soumis à la publication.....	257
Annexe I	Liste des documents de travail du projet « Renforcement des études agro-économiques à l'IDESSA ».....	258
Annexe II	Détermination de la probabilité qu'une décade appartienne à une période sèche.....	259
Annexe III	Courbes Lorentz et coefficients GINI pour les facteurs de production.....	260
Annexe IV	Liste des variables et leur méthode de collecte.....	264
Annexe V	Identification des parcelles.....	268

Annexe VI	Identification des ménages.....	273
Annexe VII	Temps des travaux.....	276
Annexe VIII	Coûts des facteurs de production.....	280
Annexe IX	Méthodologie pour l'obtention des prix pondérés des produits et des consommations intermédiaires.....	282
Annexe X	Variables utilisées pour l'identification des facteurs déterminant le rendement.....	284
Annexe XI	Valeur monétaire et « Unité Fourragère Tropicale (UFT) » du capital animal.....	286

## LISTE DES ACRONYMES, SIGLES, ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

<i>Aaf</i> :	nombre d'actifs agricoles familiaux
AAAns :	nombre d'actifs agricoles non salariés
AAAs :	nombre d'actifs agricoles salariés
AAAt :	nombre total d'actifs agricoles
AESV :	agroécosystème villageois
Aff :	affectations
ADRAO :	Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest
Am :	amortissements du capital
ANADER :	Agence Nationale d'Appui au Développement Rural
B.N.D.A. :	Banque Nationale de Développement Agricole
$\beta$ :	coefficients de régression standardisés
C	durée de mise en culture de la parcelle
CA :	culture attelée
	communauté d'accumulation
CC :	communauté de consommation
CI :	consommations intermédiaires
CIDT :	Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles
CIDV :	Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Vivriers
CM :	culture manuelle
	chef de ménage
CNEARC :	Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes (Montpellier)
CNRA :	Centre Nationale de Recherche Agronomique
COFODI :	Coopérative Fossehemane de Dikodougou
COOPAG-CI :	Coopérative des Agriculteurs de la Côte d'Ivoire
COOP.E.C. :	Coopératives d'épargne et de crédit
CP :	communauté de production
<i>CotonCM</i> :	système de production manuel basé sur le coton
<i>CotonCA</i> ::	système de production à traction animale basé sur le coton
CR :	communauté de résidence
CSRS :	Centre Suisses des Recherches Scientifiques
CV :	coefficient de variation
d :	densité démographique
DCGTX :	Direction et Contrôle des Grands Travaux
DCV :	Département des Cultures Vivrières (IDESSA)
DEA :	Data Envelopment Analysis
$E_t$ :	Evapotranspiration potentielle
$E_o$ :	Evapotranspiration de l'eau à l'air libre
FAO :	Food and Agricultural Organisation
FCFA :	unité monétaire de l'Afrique Centrale et de l'Afrique de l'Ouest ; 1 Franc Français = 100 FCFA (à partir de janvier 1994)
FSR :	Farming systems research
GVC :	Groupement à Vocation Coopérative

IDESSA :	Institut des Savanes
i.i.d.	indépendant et identiquement distribué
IRA :	igname – riz pluvial – arachide
IRAdér :	igname – riz pluvial – arachide – maïs
IRRI :	International Rice Research Institute
IZF :	Investir en zone Franc
J :	durée de la jachère
K.U.LEUVEN :	Katholieke Universiteit Leuven (Belgique)
LR :	generalised likelihood ratio test
MINAGRA :	Ministère de l’Agriculture et des Ressources Animales
MSE :	Mean Squared Error
NPK :	engrais à base d’azote (N), de phosphore (P) et de potassium (K)
obs.	observation
OCPV :	Office d’aide à la Commercialisation des Produits Vivriers
OLS :	ordinary least squares
P-value	(degré de signification d’un test statistique)
PB :	produit brut
PFR :	Plan Foncier Rural
RBE :	résultat brut d’exploitation
REV :	revenu agricole
RNE :	résultat net d’exploitation
RI :	relation inverse
SAC :	surface agricole cultivée
	SATMACI : Société d’Assistance Technique pour la Modernisation de l’Agriculture en Côte d’Ivoire
SAU :	surface agricole utile
SC :	système de culture
SE :	système d’élevage
SFA :	analyse stochastique de la frontière de production
SODEPRA :	Société pour le Développement des Productions Animales
SP :	système de production
SPA :	système de production animale
SPV :	système de production végétale
SEDES :	Société d’Etudes pour le Développement Economique et Social (Paris)
SODERIZ :	Société de Développement de la Riziculture
Translog :	transcendental logarithmic function
UFT :	unité fourragère tropicale
UF :	valeur fourragère
UFR :	Unité de Formation et de Recherche
URECOS-CI :	Union Régionale des Entreprises Coopérative de la zone des Savanes de Côte d’Ivoire
VAB :	valeur ajoutée brute
VAN :	valeur ajoutée nette
VLIR :	Vlaamse Interuniversitaire Raad

## LEXIQUE *SÉNOUFO*

<i>Bètè-bètè</i>	cultivar de l'igname <i>Dioscorea alata</i>
<i>Daba</i>	outil traditionnel pour travailler la terre
<i>Dioula</i>	commerçant
<i>Faha</i>	sol hydromorphe de bas-fond
<i>Florido</i>	Cultivar de l'igname <i>Dioscorea alata</i> importé de Puerto Rico en Côte-d'Ivoire en 1972
<i>Fodonon</i>	groupe des forgerons
<i>Fonombélé</i>	groupe des forgerons
<i>Gnaligué</i>	cultivar de l'igname <i>Dioscorea cayenensis-rotundata</i> à deux récoltes
<i>Gnan</i>	cultivar de l'igname <i>Dioscorea cayenensis-rotundata</i> à deux récoltes
<i>Golon</i>	travail à crédit, groupe d'entraide réciproque
<i>Kagon</i>	champ individuel
<i>Katiolo</i>	quartier
<i>Katiolofolo</i>	chef de quartier
<i>Kékourougo</i>	« petit mariage », système matrimonial où la femme reste dans son propre narigba
<i>Koufoul</i>	zone de Dikodougou
<i>Koufoulo</i>	consommateur d'igname
<i>Kponan</i>	cultivar de l'igname <i>Dioscorea cayenensis-rotundata</i> à deux récoltes
<i>Krenglè</i>	cultivar de l'igname <i>Dioscorea cayenensis-rotundata</i> à une récolte
<i>Lofogou</i>	voir <i>Faha</i>
<i>Meninghue</i>	sol sableux
<i>Narigba</i>	matrilignage
<i>Poworo</i>	premier échelon de l'initiation au Poro
<i>Poro</i>	institution initiatique
<i>Seboungo</i>	terre remise en culture après une jachère courte (3 à 5 ans)
<i>Sefongon</i>	terre remise en culture après une longue jachère
<i>Segbotio</i>	système matrimonial où le mariage se passe entre gens du même katiolo
<i>Segui tiandin</i>	jour de repos dû à l'interdiction de travail sur un champ
<i>Sekbo</i>	grand champ, champ collectif
<i>Sekpoque</i>	groupe de travailleurs d'un katiolo qui travaillent sur le sekbo
<i>Sizeng</i>	bois sacré

<i>Sizengfolo</i>	chef du bois sacré
<i>Sopéré</i>	cultivar de l'igname <i>Dioscorea cayenensis-rotundata</i> à deux récoltes
<i>Tadja</i>	sol ferrallitique remanié modal
<i>Tadjaha</i>	voir <i>Tadja</i>
<i>Tagoun</i>	sol ferrallitique remanié rajeuni
<i>Tagoungo</i>	voir <i>Tagoun</i>
<i>Tarfolo</i>	chef de terre
<i>Tedjac</i>	voir <i>Tadja</i>
<i>Tiandin</i>	jour de repos personnel
<i>Tjèn</i>	voir <i>Meninghue</i>
<i>Tyeporogo</i>	système matrimonial où la femme quitte son narigba pour s'installer dans celui de son époux
<i>Wacrou</i>	cultivar de l'igname <i>Dioscorea cayenensis-rotundata</i> à deux récoltes
<i>Yarabogo</i>	voir <i>Tagoun</i>



# **Chapitre 1: Problématique, objectifs de l'étude, hypothèses de travail et analyse des systèmes agricoles**

## **1.1 Problématique**

La plupart des projets de développement agricole ayant opéré dans le nord de la Côte d'Ivoire ciblaient une culture spécifique ou un aspect particulier de l'exploitation, négligeant la totalité et la spécificité de l'exploitation et son environnement socio-économique. Ces projets se sont souvent montrés incapables d'aborder les problèmes réels et critiques des groupes ciblés. Ceci n'est pas une particularité de la Côte d'Ivoire ; selon Roca (1987), la liste des projets ayant échoué en Afrique subsaharienne est bien plus longue que celle des projets ayant réussi. Fresco (1986) dans son oeuvre "Cassava in Shifting Cultivation" concluait également dans le même sens : «...à l'exception du maïs, la recherche agricole a eu très peu ou pas d'impact du tout sur la production vivrière en Afrique». A part la culture du coton et l'adoption localisée de la culture attelée, aucune autre innovation n'a véritablement pu percer dans la région nord de la Côte d'Ivoire durant la période de 1962 à 1980 (Bigot, 1981). Des enquêtes récentes d'adoption des nouvelles variétés de maïs, de sorgho et de mil, faites dans la région de Ferkessédougou – Sinématiali au nord de la Côte d'Ivoire révèlent des résultats similaires. Les variétés améliorées de maïs n'y représentent que 16% de la superficie cultivée en maïs, celles de sorgho améliorée 6% des superficies cultivées en sorgho et aucune parcelle de mil amélioré n'y a été trouvée (Akanvou, 2002).

D'après Roca (1987), « ce ne sont pas tant les réalisations pratiques qu'il faut remettre en cause, que l'esprit même des études qui les ont précédées et les méthodes qui ont été employées. Rares sont les cas où l'on a fait du système d'exploitation pratiqué par les communautés rurales, un objet d'étude spécifique ». Beets (1990) confirme ce point de vue en mettant un accent particulier sur la nécessité d'une analyse approfondie des pratiques culturelles, du système socio-culturel et de l'économie des systèmes agricoles avant toute intervention. Sans une information globale sur les systèmes agricoles, il est fort douteux que des nouvelles techniques soient adoptées par les agriculteurs, parce que l'agriculteur est confronté à une multitude des facteurs qu'il doit prendre en considération lors de toute prise de décision de production. Si la recherche n'arrive pas

à prendre en compte la globalité de ces facteurs, les solutions proposées seront probablement déséquilibrées et sans utilité pratique pour l'agriculteur.

Dans son ouvrage sur l'évolution des systèmes de production, Boserup (1965) établit le cadre général d'analyse des causes pouvant expliquer les faibles taux d'adoption des innovations agricoles dans les pays en voie de développement. Elle dit que la densité de population et l'accès aux marchés sont, entre autres, les principaux facteurs qui déterminent l'évolution des systèmes de production et, par conséquent, l'adoption des innovations agricoles. D'après sa théorie, tant que certaines conditions, par rapport à ces deux facteurs, ne sont pas remplies, les systèmes de production risquent fort bien de ne pas changer. Il n'est pas alors surprenant de constater que les exploitations agricoles au nord de la Côte d'Ivoire semblent « paralysées » et « inertes » par rapport à la plupart des innovations introduites ; puisque la densité de population moyenne de cette région est faible : elle se situe autour de 15 habitants par km<sup>2</sup>.

Les changements d'un système de production ou l'adoption des techniques de production nouvelles ne sont, en général, possibles que dans des conditions de grandes incitations ou d'extrêmes problèmes d'alimentation (Lagemann, 1977). Souvent, la nécessité de changement n'est pas reconnue ou les institutions sociales ne sont pas prêtes à incorporer un quelconque changement dans son système. Par conséquent, un décalage considérable existe souvent entre le besoin de changement, la reconnaissance de ce besoin et le changement effectif. L'évolution des systèmes vient ainsi trop tard et souvent au dépens de l'environnement. Il existe donc, en pareilles circonstances, un besoin réel de forcer le changement (Beets, 1990).

La Compagnie pour le Développement des Textiles en Côte d'Ivoire (CIDT) a eu du succès en forçant l'intensification du système de production des exploitations cotonnières. L'adoption partielle de cette culture a donné lieu à une intensification partielle et inégale au sein des exploitations agricoles et entre celles-ci. Le Roy (1983) parle d'une juxtaposition de deux types de production dans l'économie villageoise. Cette coexistence de deux systèmes a été également constatée par Fresco (1986) dans la région du Kwango-Kwilu au Congo et par Lagemann (1977) dans l'est du Nigéria. L'intensification de la production agricole ne s'accomplit pas de façon équivalente sur la totalité du territoire.

Mais d'où viennent alors le dualisme et la polarisation entre les exploitations agricoles ? Le Roy (1983) avance que le système de production consécutif à l'introduction des cultures de rapport donne naissance à la pratique simultanée de deux sous-systèmes relativement étrangers l'un à l'autre : le sous-système vivrier qui reproduit le système de production antérieur et le sous-système de rente avec les cultures de rapport. Ceci n'explique pas néanmoins pourquoi l'importance des cultures de rente diffère tellement d'une exploitation à l'autre et d'un village à l'autre. Dans la suite des réflexions de Boserup il est certainement nécessaire de s'intéresser à la densité relative de la population au lieu de la densité globale de la région. Puisque le rayon d'action des populations agricoles est limité, les grands villages subissent une pression foncière plus forte que les petits villages et la pression foncière diffère d'une exploitation à l'autre. La densité globale de la région ne nous informe pas par rapport à ces différences spécifiques.

Enfin, le faible taux d'adoption des nouvelles variétés et techniques améliorées mises au point en station de recherche, a renforcé la conviction qu'une étude approfondie du système global est indispensable avant toute intervention. Cette étude voudrait donc apporter des réponses au fonctionnement des systèmes de production en s'appuyant sur une approche multidisciplinaire en mettant un accent particulier sur les aspects techniques, économiques et humains des systèmes agricoles.

## **1.2 Objectifs de l'étude**

La présente étude se propose de faire une analyse technique et économique du système agricole de la zone de Dikodougou en vue d'améliorer sa connaissance et d'apporter des éléments indispensables au débat du développement agricole du nord de la Côte d'Ivoire. L'étude analysera l'efficacité des systèmes de production agricole, leurs contraintes et les facteurs liés à leur évolution. Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- déterminer la rentabilité des principales cultures de la zone de Dikodougou et les facteurs influençant leurs rendements ;
- identifier les principaux systèmes de production agricole de la zone de Dikodougou ainsi que leur interdépendance dans l'utilisation des facteurs de production ;

- modeliser les systèmes de production agricole afin d'analyser leur technicité et leur efficacité ;
- analyser la relation entre la taille de l'exploitation agricole et sa productivité ;
- étudier l'évolution des systèmes agraires dans la zone de Dikodougou.

### 1.3 Hypothèses de travail

1. L'expérience de terrain a montré que les rendements varient fortement à travers la zone d'étude. L'importance de la variation des rendements dans les parcelles expérimentales était déjà décrite par Smith (1910). Cette variabilité est souvent considérée comme facteur de perturbation, surtout quand il s'agit de mettre en œuvre les techniques améliorées en milieu paysan. Une tentative de réduire la diversité du milieu réel a abouti à la définition des « domaines de recommandation » (un groupe homogène d'agriculteurs travaillant dans les mêmes conditions) (Byerlee et al., 1980), des « typologies d'exploitations agricoles » (Jouve, 1986) ou des « zones agro-écologiques » (zones avec des caractéristiques pédologiques semblables, une même végétation et une densité démographique identique) (Fresco, 1986). Cependant d'autres auteurs comme van Noordwijk et van Adel (1989) attribuaient une connotation positive à la variation. « *Meaningful diversity* » honore la flexibilité des exploitations agricoles sous des conditions environnementales diverses et climatologiques incertaines. Vu la régularité des pluies et la disponibilité de la terre relativement abondante dans la zone de Dikodougou, il est avancé que **la variation de la productivité des parcelles est principalement déterminée par la main-d'œuvre agricole.**
2. D'après Bassett (1988), la complémentarité entre le coton, culture de rente, et les cultures vivrières est faible à cause des contraintes institutionnelles et techniques diverses entraînant plutôt une compétition. Ce point de vue est partagé par Le Roy (1983) qui avance que la filière intégrée du coton provoque une dualité entre les exploitations qui sont orientées vers le marché et qui sont capables de maîtriser des techniques culturales améliorées et celles qui travaillent encore traditionnellement, principalement pour leur subsistance. Ce travail cherche à vérifier l'existence d'une pareille compétition entre le coton et les cultures vivrières dans la zone de Dikodougou et de déterminer si le degré de compétition varie d'une

culture à l'autre. L'hypothèse avancée est que **seules les cultures vivrières plus propices aux innovations culturelles sont complémentaires à la culture du coton.**

3. Le débat sur l'efficacité des exploitations agricoles dure depuis des dizaines d'années. L'hypothèse selon laquelle « **les exploitations agricoles dans les pays en voie de développement sont pauvres mais efficaces** » (Schultz, 1964) est largement partagée par de nombreux économistes. L'efficacité des exploitations agricoles est également au centre des débats en Côte d'Ivoire car l'autosuffisance du pays est un des objectifs du gouvernement. A cause du fort accroissement de la population et la faible productivité de l'agriculture, l'extension des surfaces cultivées et l'augmentation des intrants externes ne suffiront pas pour assurer la sécurité alimentaire de la Côte d'Ivoire. L'hypothèse ci-dessus sera alors vérifiée dans le contexte agricole de la région de Dikodougou.
4. L'étude de Adesina et Djato (1996) sur le riz en Côte d'Ivoire montre que les grandes exploitations agricoles tendent à obtenir des meilleurs rendements que les petites. Cette relation positive entre la taille de l'exploitation agricole et la productivité est en contradiction avec la théorie de la relation inverse qui prône que la productivité des petites exploitations est supérieure à celle des grandes. L'ampleur des implications de cette relation a fait que ce sujet est toujours d'actualité et reste controversé (Heltberg, 1998). La « révolution verte » a été soupçonnée d'éliminer et même parfois de renverser la relation inverse. En analogie avec les résultats de Adesina et Djato, l'hypothèse qu'**une relation inverse entre la taille de l'exploitation agricole et sa productivité n'existe pas dans la zone de Dikodougou**, est avancée dans cette étude.
5. Suivant les réflexions avancées dans l'introduction il est essentiel d'analyser le rôle de la densité démographique et l'accès aux marchés dans l'évolution des systèmes agraires. Vu la forte migration en direction du sud, il est attendu que « **la densité relative de la population soit un facteur principal dans la dynamique d'évolution des exploitations agricoles** ».

## 1.4 Analyse des systèmes agricoles

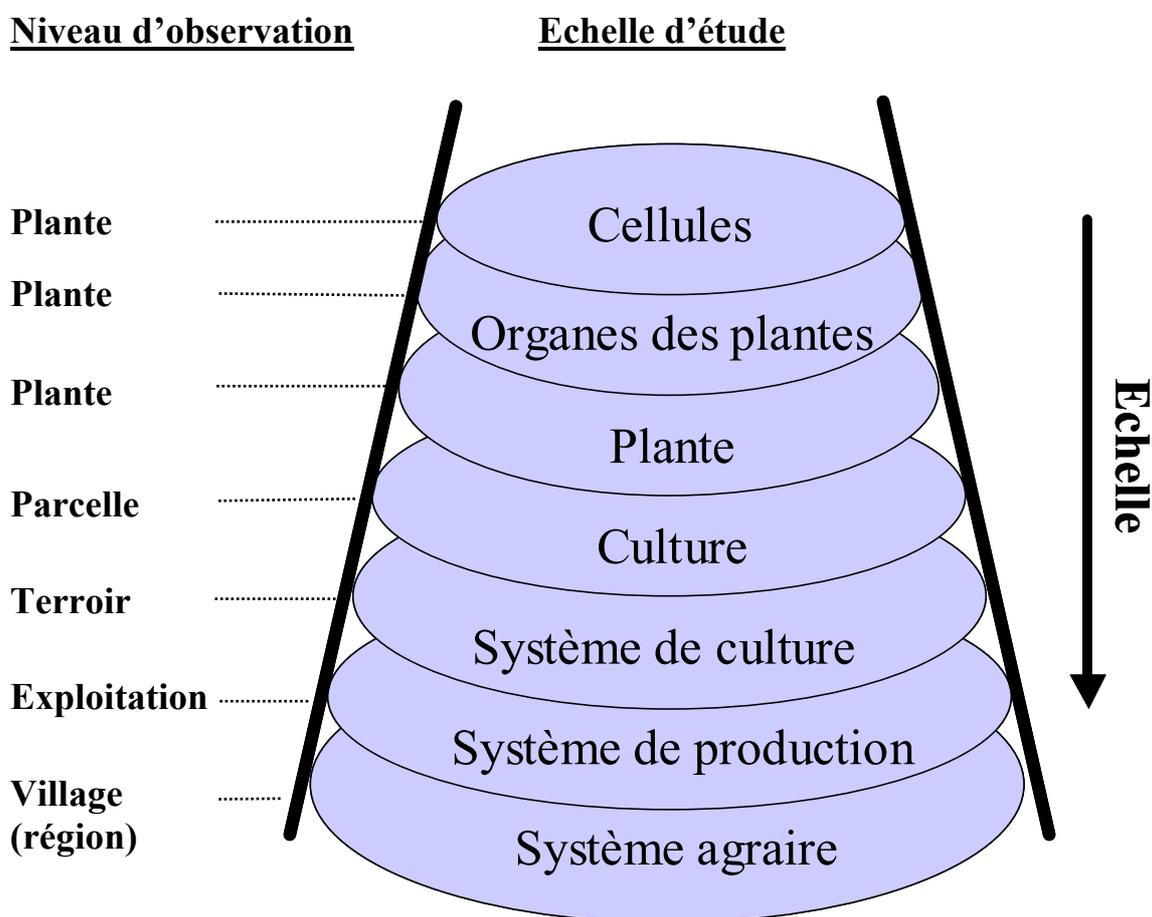
L'approche d'analyse de cette étude est principalement basée sur d'une part, l'approche anglo-saxonne avec les aspects économiques du « *Farming Systems Research (FSR)* » et du « *Farm Management* », les deux généralement inspirées des concepts néoclassiques (Colin et Crawford, 2000) et d'autre part « *l'agro-économie* » qui fait partie de l'approche française et situant de manière centrale l'analyse du système agricole dans ses termes techniques au lieu des termes économiques. L'analyse des systèmes agricoles tropicaux est difficile à réaliser parce que ceux-ci sont complexes, divers et difficiles à définir et classer. En les analysant il est impératif de procéder d'une manière pratique et systémique (Beets, 1990 ; Ruthenberg, 1980). Cette étude utilise l'approche systémique proposée par Fresco (1986). Elle divise le système agricole en différentes échelles hiérarchiques et leurs niveaux d'observation correspondants (Figure 1-1).

La hiérarchie va en augmentant de la cellule de la plante au système agricole. Chaque unité ou chaque échelle est un système ayant des interactions avec les systèmes voisins. Les quatre échelles privilégiées dans le cadre de cette étude sont décrites ci-dessous. Les définitions des différents systèmes sont inspirées de Badouin (1987), Brossier (1987) et Jouve (1992).

La première échelle d'étude est la « culture elle-même ». Le niveau d'observation de cette échelle correspond à la parcelle. A ce niveau les parcelles sont considérées comme exploitées en monoculture malgré la présence fréquente, mais en densité réduite, des légumes, du gombo ou de la pistache. C'est au niveau de la parcelle que les budgets des cultures seront établis et les facteurs influençant leurs rendements déterminés.

L'échelle suivante est le système de culture (SC) défini comme « l'ensemble de parcelles soumis au même type de succession culturale et qui font l'objet d'un mode d'exploitation relativement homogène ». L'échelle d'analyse et le niveau d'observation du système de culture est le terroir. Jouve (1992), définit le terroir comme « l'ensemble de parcelles homogènes caractérisé par une même structure et une même dynamique écologique, ainsi que par un même aménagement agricole ». Badouin (1987) définit le

SC comme « les combinaisons culturales adoptées par les agriculteurs, l'ensemble plus ou moins structuré des productions végétales et animales retenues par eux ». Cet auteur classe les systèmes de culture en trois catégories : *les systèmes de culture à structure unitaire* qui ne retiennent qu'une seule production finale, *les systèmes de culture à structure associative* qui retiennent plusieurs productions finales liées entre elles par des relations de complémentarité technique et *les systèmes de culture à structure pluraliste* qui retiennent aussi plusieurs productions finales mais sans qu'elles soient techniquement complémentaires. Plus loin, il sera montré que les productions animales et végétales ne sont pas intégrées dans la zone d'étude. Le système de culture appliqué dans cette étude se réfère donc seulement aux cultures.



**Figure 1-1** Echelles hiérarchiques et niveau d'observation des systèmes agricoles

Source : Figure adaptée de Fresco (1986)

La troisième échelle considérée dans cette étude est le système de production dont le niveau d'observation est l'exploitation agricole. L'ensemble des systèmes de culture (SC) et des systèmes d'élevage (SE) constitue le système de production. Jouve (1992) définit celui-ci comme « un ensemble structuré de moyens de production (travail, terre, capital et équipement) combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs et besoins de l'exploitant (ou du chef de l'unité de production) et de sa famille ».

La diversité des systèmes de production est fonction de l'abondance et des coûts de divers facteurs de production. L'existence d'une combinaison de facteurs de production atteste la présence des relations de complémentarité (Badouin, 1987). Le système de production est l'objet d'étude de préférence dans l'analyse de la dynamique des exploitations agricoles ainsi que de leurs efficacités et limites.

La quatrième et dernière échelle de cette étude est le système agraire dont le niveau d'observation est le village ou la région. Il peut se définir comme « le mode d'organisation adopté par une société rurale pour exploiter son espace et gérer ses ressources. Ce mode d'exploitation du milieu résulte des interactions entre les contraintes et possibilités du milieu physique, les caractéristiques socio-économiques du peuplement humain et les acquis techniques de la société rurale, l'ensemble de ces interactions étant soumis à l'influence de facteurs extérieurs au système. Par ailleurs, un système agraire est le produit de l'histoire d'une société rurale au cours de laquelle se sont façonnés des paysages et ont été définies des « règles » techniques, économiques et sociales concernant les modes d'exploitation de son milieu » (Jouve et Tallec, 1996).

## **Chapitre 2: Ressources naturelles, population et environnement institutionnel de la zone de Dikodougou**

### **2.1 Situation géographique**

La zone de Dikodougou se situe au nord de la Côte d'Ivoire. La partie supérieure de la Figure 2-1 situe la Côte d'Ivoire en Afrique de l'Ouest tandis que la partie médiane montre la Côte d'Ivoire avec ses trois zones agroécologiques notamment la zone soudanienne, la zone soudano-guinéenne et la zone guinéenne (Ndabalishye, 1995). La tache noire dans la zone soudanienne correspond à Dikodougou, la zone d'étude. Ses contours géographiques sont indiqués dans la partie inférieure de la Figure 2-1. Située entre 8.63° et 9.23° de latitude nord et entre 6.00° et 6.50° de longitude est, la zone de Dikodougou est divisée (à hauteur de Kadioha) en deux régions, le nord et le sud. Les quatre villages de la zone sont représentés sur la partie inférieure de la Figure 2-1. Il s'agit de Tapéré et Tiégana au nord et de Farakoro et Ouattaradougou au sud.

### **2.2 Climat**

L'ensemble de la zone est sous l'influence d'un climat tropical humide du type subsoudanien caractérisé par deux saisons : une saison sèche de novembre à mars et une saison pluvieuse d'avril à octobre. La Figure 2-2 présente la température minimale, la température maximale et la pluviométrie mensuelle. La température moyenne annuelle est assez élevée (25.8 °C) avec des oscillations de faible amplitude. De décembre à mars souffle l'harmattan ; c'est une période relativement fraîche et défavorable à l'ensemble des cultures. Lorsque souffle cet alizé continental boréal très sec, l'humidité atmosphérique relative tombe à des minima compris entre 35 et 52% (Ndabalishye, 1995).

La pluviométrie moyenne annuelle est de 1 158 mm ; elle oscille entre 800 mm et 1 700 mm et comporte un maximum en juillet, août et septembre. La Figure 2-3 montre que la pluviométrie observée pendant les trois années d'étude (1995, 1996 et 1997) ressemble à la moyenne des 17 années précédentes. Les pluies d'avril et mai étaient moins abondantes alors que celles de juillet à octobre avaient dépassé la moyenne.



*Afrique de l'Ouest*

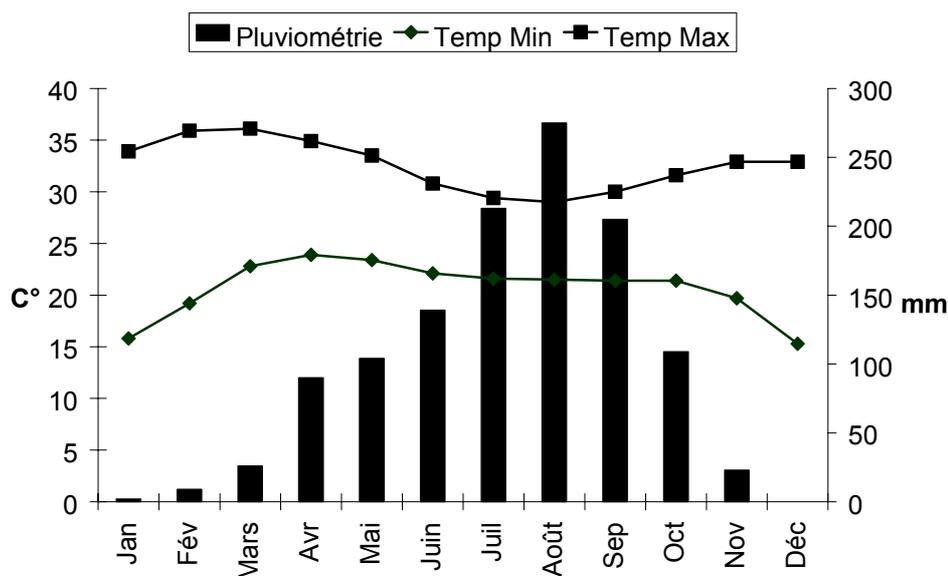
*Côte d'Ivoire*

*Zone de Dikodougou*

**Figure 2-1** Afrique de l'Ouest, la Côte d'Ivoire et la zone de Dikodougou

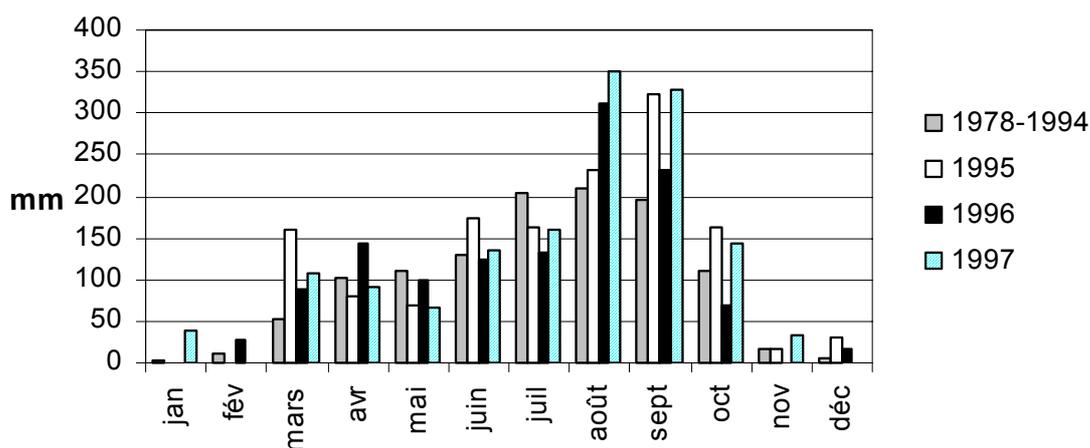
Source : Microsoft Encarta World Atlas (1996) ; Ndabalishye (1995) et données d'enquête

Contrairement à la température, la pluviométrie a une grande irrégularité inter-annuelle, ce qui ne manque pas de dérouter le paysan dans ses activités agricoles. Des fortes pluies peuvent saturer le sol, entraîner le ruissellement des eaux et provoquer l'érosion des terres. Le déficit hydrique est un facteur de croissance déterminant pour les cultures. La période de croissance débute quand la pluviométrie atteint la moitié de l'évapotranspiration potentielle.



**Figure 2-2 Pluviométrie et températures minimale et maximale dans la région de Dikodougou**

Source : CIDT, Dikodougou et IDESSA, Korhogo



**Figure 2-3 Données pluviométriques de Dikodougou**

Source : CIDT, station de Dikodougou.

L'évapotranspiration potentielle ( $E_t$ ) est définie comme la quantité d'eau échangée avec l'air par une pelouse verte, en pleine croissance, bien arrosée et qui couvre complètement le sol.  $E_t$  convient très bien pour estimer les besoins en eau nécessaires à une croissance optimale. La variation de  $E_t$  dans l'espace et dans le temps est bien inférieure à celle des précipitations. Il y a une relation simple entre l' $E_t$  et l'évapotranspiration ( $E_o$ ) (de l'eau à l'air libre). La multiplication de  $E_o$  par 0.8 donne une estimation convenable de  $E_t$  pendant la saison des pluies (Steiner, 1990). On considère  $0.8 * E_o$  comme la quantité d'eau nécessaire pour une croissance optimale des plantes et  $0.4 * E_o$  comme la quantité minimale nécessaire à la croissance des cultures (Ndabalishye, 1995). Le lien général entre les différents stades de croissance des cultures et la relation «  $E_t$  – pluviométrie » se présente comme suit :

- $(E_t / 10) < \text{pluviométrie} < (E_t / 2)$  : préparation des parcelles ;
- $(E_t / 2) < \text{pluviométrie}$  : début des semailles ;
- $E_t < \text{pluviométrie}$  : entretien des cultures ;
- $E_t > \text{pluviométrie}$  : période de floraison ;
- $(E_t / 2) > \text{pluviométrie}$  : récolte des cultures.

Le risque des périodes sèches est calculé en utilisant les données pluviométriques décennales et les données de l'évaporation. Le quartile inférieur, la médiane et le quartile supérieur donne respectivement le niveau de pluie qui est dépassé respectivement dans trois ans sur quatre, deux ans sur quatre et un an sur quatre. Les formules suivantes ont été appliquées :

- quartile inférieur =  $(n+1)/4$  ;
- médiane =  $2(n+1)/4$  ;
- quartile supérieur =  $3(n+1)/4$  ; avec n le nombre d'années.

La Figure 2-4 montre que la période de croissance est théoriquement possible de mi-avril à fin octobre, soit une durée de sept mois. Même si les pluies commencent en mars, la probabilité des pluies précoces est faible. Les pluies ne s'installent qu'au début de juin et sont de nouveau incertaines à partir d'octobre. Si l'humidité résiduelle du sol n'est pas prise en compte, la période de culture est restreinte à 4 mois (de juin à

septembre). Et même pendant cette période, il y a une forte probabilité qu'il y ait une période de sécheresse pendant le mois de juin. La probabilité qu'une décade connaisse une période sèche est donnée dans le Tableau 2-1 pour la période d'avril à octobre (saison pluvieuse). Les calculs se trouvent en annexe II.

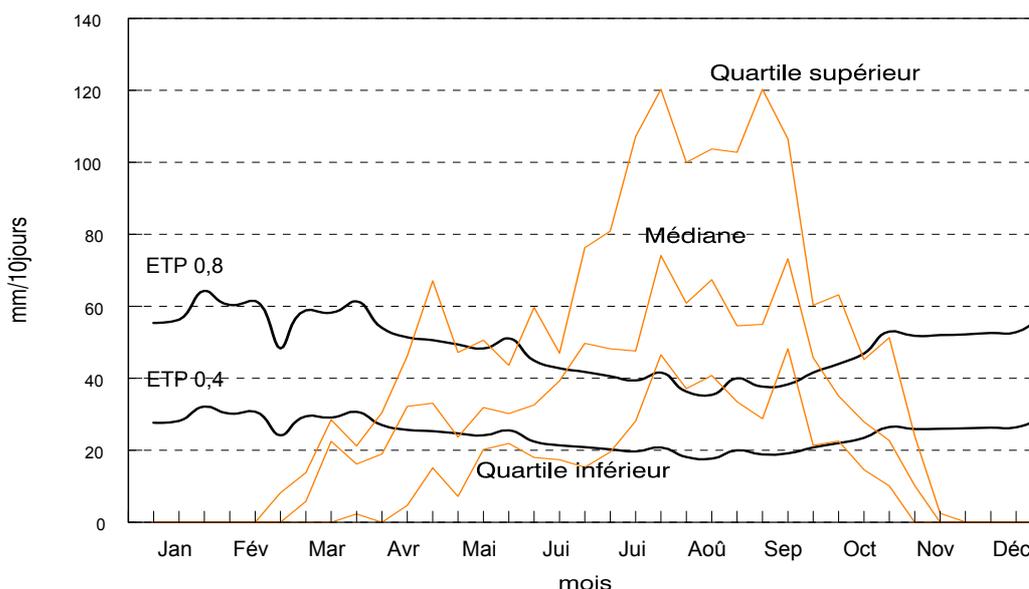
**Tableau 2-1 Probabilité qu'une décade connaisse une période sèche**

décade	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2	7-3	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2
P%	44	15	18	26	24	15	15	12	0.3	0.6	0.6	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.6	18	32

P% = probabilité d'une période sèche

4-1 = quatrième mois, première décade ; 4-2 = quatrième mois, deuxième décade

Source : CIDT, Dikodougou et calculs d'auteur



**Figure 2-4 Distribution décadaire de la pluviométrie (1978-1994) à Dikodougou et de l'évapotranspiration calculée par la formule de Penman**

Source : IDESSA, Korhogo et CIDT, Dikodougou

La probabilité d'avoir une période sèche au cours du mois d'avril est de 77% et de 65% en mai. Il faut s'attendre à une grave pénurie d'eau dans une des deux décades de juin. Ce sont surtout les cultures de riz pluvial et de maïs qui risquent d'échouer si elles sont semées en mai. L'igname est normalement plantée bien avant le mois de juin mais le tubercule résiste mieux à la sécheresse. Des semailles faites à partir du 20 juin éviteraient les problèmes liés à la sécheresse.

## 2.3 Hydrographie

La zone de Dikodougou est drainée par les affluents du fleuve *Bandama* blanc. Le *Bou* est le seul cours d'eau qui traverse la zone dans le sud-ouest. Le terroir de Farakoro est délimité par le *Bou* et un de ses affluents, le *Foumbou*. Il y a aussi des marigots qui tarissent en saison sèche mais rendent l'accès au champ difficile pendant la saison des pluies.

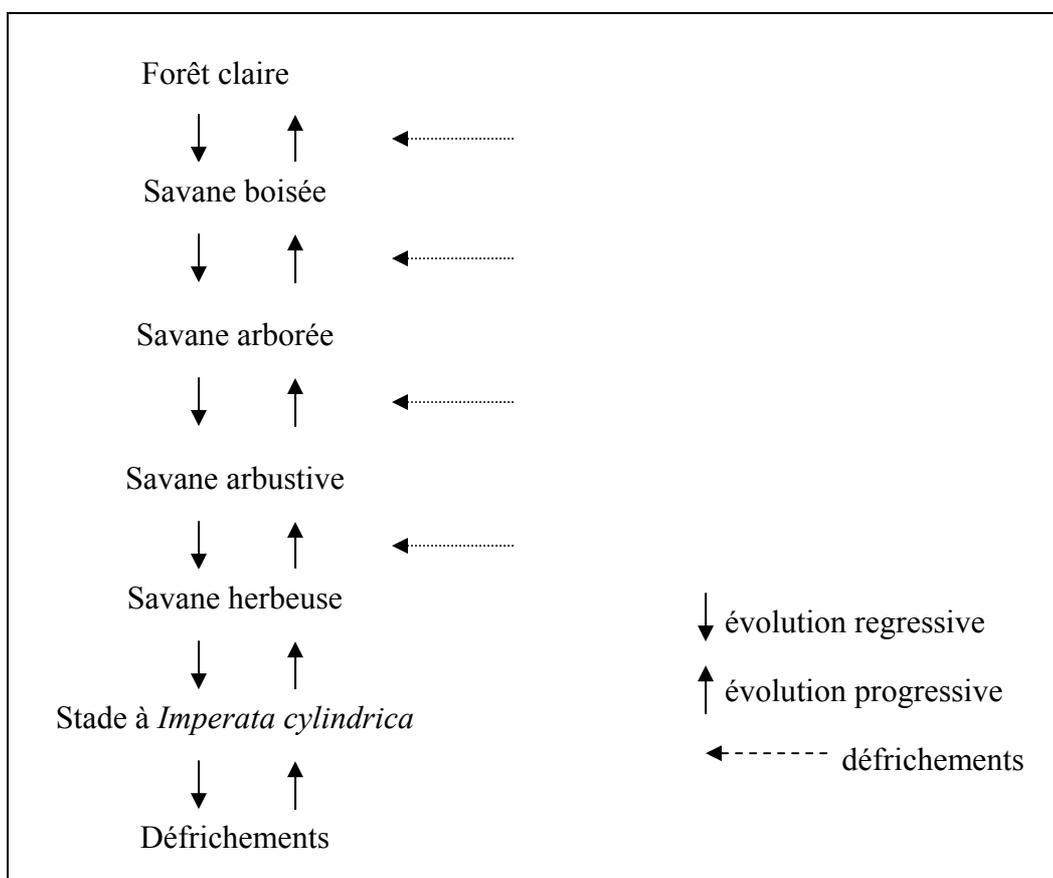
## 2.4 Végétation

La végétation est directement influencée par le climat et appartient donc à la savane sub-soudanienne. La végétation naturelle est constituée des savanes boisées et des forêts claires. L'importance des arbres, arbustes et herbes dépend des paramètres naturels comme l'édaphologie et la topographie et des paramètres anthropiques.

Toutes les formations savanicoles sont présentes, de la savane boisée à la savane herbeuse. Les savanes boisées, arborées et arbustives se rencontrent sur les interfluves et sur les versants. Par contre, les savanes herbeuses se localisent sur les interfluves cuirassés ou fortement gravillonnaires dans les plaines alluviales et les bas-fonds. La forêt caractéristique de la région est la forêt claire que l'on retrouve essentiellement sur les sommets des interfluves. Cette forêt est fortement dégradée par l'action de l'homme qui la détruit par le feu afin de cultiver la terre. Les galeries forestières bordent les vallées le long des cours d'eau. On note également une présence de palmiers dans les bas-fonds (Arnaud et Sournia, 1980).

La présence continue des cultures entraîne le déboisement. Les arbres ne subsistent dans le champ que les deux ou trois premières années pendant lesquelles ils servent de tuteur pour l'igname. Puis un maximum de ligneux est éliminé. Plus le temps de culture augmente plus la couverture ligneuse s'appauvrit et disparaît. Généralement, après la cinquième année de culture, il ne reste que quelques arbres alimentaires ou médicaux comme l'anacardier (*Anacardium occidentale*), le manguier (*Mangifera indica*), le fromager (*Ceiba pentandra* Garth), le néré (*Parkia biglobosa*) et le karité (*Butyrospermum parkii*).

L'impact de l'action de l'homme sur la végétation naturelle est résumé sur la Figure 2-5. Les défrichements s'effectuent à différents stades de la végétation. Si la durée de la jachère est assez longue la végétation a l'occasion de se rétablir (évolution progressive). Dans le cas contraire, une évolution régressive se présente et elle est néfaste pour l'équilibre de l'écosystème savanicole. Le souci de sauvegarder le milieu écologique a abouti au classement des forêts. Depuis 1926, l'administration coloniale avait commencé à déterminer les forêts où une exploitation rationnelle était autorisée mais où, par contre, les défrichements agricoles étaient interdits (Arnaud et Sournia, 1980). C'est le cas de la forêt du *Foumbou* au sud de la zone d'étude.



**Figure 2-5 Impact de l'action de l'homme sur la végétation naturelle**

Source : Poppe (1998)

## 2.5 Sols de Dikodougou

La zone de Dikodougou est occupée par un vaste complexe granitique qui comprend également des endroits shisteux. Le sous-sol granitique dans la plus grande partie de la région détermine des reliefs faiblement ondulés (SEDES, 1965b).

### 2.5.1 Classification des sols de la FAO

La FAO (1997) classe les sols dans la zone de Dikodougou comme des *Acrisols*. Les *Acrisols* sont caractérisés par un horizon de surface A mince, faiblement humifère et de couleur grise ou brune, un horizon éluvial E sableux de teinte beige à jaune et un horizon Bt (accumulation d'argile) de couleur rouge à ocre-rouge. Les *Acrisols* ont une capacité d'échange cationique de moins de 24 cmol/kg et un taux de saturation inférieur à 50%. Le pH(eau) est de 5,5, ce qui inclut une quantité importante d'aluminium toxique. Les sols sont donc acides et pauvres en éléments nutritifs. On distingue trois types d'*Acrisols* : *Plinthic*, *Ferric* et *Gleyic*. *Plinthic* se réfère à un horizon durci et *Ferric* à la présence des gravillons. Les *Gleyic* sont des sols hydromorphes. La végétation naturelle des *Acrisols* est la forêt claire. Le relief détermine pour une partie la présence des trois différents *Acrisols*.

### 2.5.2 Classification française des sols

D'après Aman (1995), la zone de Dikodougou comprend trois types de sol : les sols ferrallitiques remaniés modaux, les sols ferrallitiques remaniés avec recouvrement et les sols rajeunis. Cette classification est basée sur l'importance et la position de l'horizon gravillonnaire ou graveleux dans le profil et la présence d'un horizon de recouvrement également issu du remaniement.

Les sols ferrallitiques remaniés modaux (*Tagoun* en langue locale) se trouvent sur des pentes supérieures et moyennes dont la valeur varie entre 2 et 5 % avec un drainage normal. Ils sont profonds, rouge jaunâtres, sableux et peu argileux à sable argileux en surface, argilo-sableux en profondeur et gravillonnaires à partir de 15-20 centimètres. Leur structure est faible et ils présentent de nombreux pores très fins à fins, sont friables à l'état humide et tendres à peu durs à l'état sec. Ils ont une teneur en cations

échangeables et en matière organique faible, ce qui les rend pauvres. L'utilisation des *Tagoun* est conditionnée par la densité et la proximité de l'horizon gravillonnaire.

Les sols ferrallitiques remaniés avec recouvrement se trouvent sur les hauts versants, dont la déclivité de la pente varie entre 2 et 4%. Leur drainage est normal. Ces sols sont faiblement à fortement acides. Ils ont une teneur en matière organique faible à très faible. Ils sont pauvres de par leur somme des bases qui sont elles-mêmes faibles.

Les sols ferrallitiques remaniés rajeunis se trouvent sur les pentes moyennes (0 - 4 %) avec un drainage normal. Ils sont profonds, rouge foncé ou rouges, sablo-argileux à argilo-sableux en surface à argilo-limoneux en profondeur. Ils sont faiblement à moyennement structurés, avec de nombreux pores très fins et sont friables. La teneur en humus en surface est faible (0.72 %) et devient moyenne (1.62 à 1.86 %) à partir de 10 à 130 cm. La fertilité de ces sols, jugée par la somme de leurs cations échangeables (5.68 à 6.11), est moyenne (Aman, 1995).

### 2.5.3 Classification locale des sols

Les enquêtes auprès des agriculteurs et des agents de développement agricole de la zone de Dikodougou et des observations directes ont révélé deux régions agro-écologiques dans la zone de Dikodougou : une forêt dense semi-décidue dans le sud et une savane boisée dans le nord. Les différentes cultures de cette région sont cultivées sur 4 types de sols suivant la topographie, la couleur et la texture. Il s'agit de *Tagoun*, *Meninghue*, *Faha* et *Tadja*. La correspondance entre les différents systèmes de classification des sols est présentée dans le Tableau 2-2 tandis que le Tableau 2-3 décrit les caractéristiques de ces sols.

**Tableau 2-2 Classification de différents types de sol de Dikodougou**

Classification locale	Classification française	Classification FAO
<i>Meninghue</i>	Ferrallitique remanié avec recouvrement	-
<i>Tadja</i>	Ferrallitique remanié modaux	Ferric Acrisol
<i>Tagoun</i>	Ferrallitique remanié rajeunis	Plinthic Acrisol
<i>Faha</i>	-	Gleyic Acrisol

Sources : Demont, 1998 ; Driesen et Dudal, 1991 et données d'enquête.

**Tableau 2-3 Classification locale des sols de la zone de Dikodougou**

<b>Caratéristiques</b>	<b><i>Meninghue</i></b>	<b><i>Tadja</i></b>	<b><i>Tagoun</i></b>	<b><i>Faha</i></b>
Noms secondaires	<i>Tjèn</i>	<i>Tadjaha, Tedjac</i>	<i>Tagoungo, Yarabobo</i>	<i>Lofogou</i>
Rang de préférence d'après les agriculteurs <sup>1</sup>	1	2	3	4
Topographie	Pente et plateau	Pente ou plateau	Haut de pente ou plateau	Bas-fonds
Texture	Sableux ou limono-argileux	Argilo-sableux	Argileux	argilo-sableux
Gravillons	Non	Oui	Peu	Non
Couleur	Blanc, noir	Ocre-rouge ou ocre-jaune	Rouge	Jaune, gris, beige
Fertilité	Excellente à moyenne	Bonne	Moyenne	Bonne
Valeur agronomique d'après les agriculteurs	Très bonne aptitude pour l'igname	Facile à labourer, bien drainé	Relativement riche et compact, difficile au buttage et pénible en sécheresse. Il « use » les <i>dabas</i> .	Très fertile, très lourd et difficile à labourer

<sup>1</sup> : Rang 1 est le sol préféré par les agriculteurs, suivi par rang 2,3 et 4.

Source : données d'enquête

## 2.6 Aptitudes culturelles des sols de Dikodougou

D'après Poppe (1998), l'aptitude culturelle du sol est un ensemble complexe et interactif d'éléments dépendant principalement :

- de sa profondeur : il faut plus de 30 centimètre de sol cultivable ;
- de l'importance de l'induration et des gravillons, les cultures sont possibles quand la teneur en gravillons est inférieure à 40% ;
- des cultures précédentes ;
- et de sa position topographique.

Il n'est pas alors évident d'élaborer un indicateur unique de fertilité. Le chapitre 4 utilise des méthodes analytiques afin de séparer l'incidence individuelle de certaines caractéristiques du sol sur la productivité des cultures. La définition des seuils de carence et de déficience concernant les éléments chimiques du sol peuvent également nous situer par rapport à la fertilité des sols. Le Mémento de l'agronome (1991) applique les définitions et les seuils suivants : « Le seuil de carence est la teneur d'un

élément dans le sol telle qu'en dessous la plante cultivée ne produit plus que des récoltes insignifiantes et, en outre, présente souvent des accidents végétatifs. Lorsqu'on ajoute progressivement au sol cet élément, les troubles physiologiques disparaissent et les rendements progressent jusqu'à un certain niveau de cet élément dans le sol. Au-delà de ce niveau une adjonction supplémentaire se révèle inutile, les récoltes ne s'accroissent plus. Ce deuxième niveau est appelé seuil de déficience. »

D'après le pH(eau), les sols de Dikodougou sont neutres avec une légère tendance à l'acidité (Tableau 2-4).

La fertilité croît toujours dans certaines limites avec le taux de matière organique et d'azote total pour un rapport C /N variant de 7 à 13. La matière organique améliore les propriétés physiques et aussi les caractères chimiques d'un sol donné (teneur en bases et en acide phosphorique assimilable en particulier). Elle fournit d'autre part l'azote nécessaire aux cultures (Mémento de l'agronome, 1991).

Malgré l'aptitude culturale des sols de Dikodougou et l'absence des déficiences il existe un gradient de fertilité entre le nord et le sud de la zone (Tableau 2-4). La teneur en potasse est la seule caractéristique qui n'est pas différente entre les deux zones. Les sols du sud sont moins acides, contiennent plus de 10% d'argile et limon, plus de 40% de matière organique, plus de phosphore et plus de bases échangeables.

Une division des parcelles par rapport à la pression foncière révèle également des différences. Les parcelles des villages de Tiégana et de Farakoro, ayant une densité démographique respective de 40 et 31 habitants/km<sup>2</sup> sont dans le groupe de « haute pression foncière » tandis que les parcelles des villages de Tapéré et de Ouattaradougou (14 et 17 habitants/km<sup>2</sup>) se trouvent dans le groupe de « basse pression foncière ». L'acidité, la teneur en phosphore et en potassium ne diffèrent pas tandis que la somme d'argile et de limon est supérieure dans le groupe de « haute pression foncière ». Cependant, la matière organique et la teneur en Ca et Mg sont plus élevées dans le groupe de « basse pression foncière ».

**Tableau 2-4 Caractéristiques des sols de la zone de Dikodougou par région, niveau de pression foncière et origine de l'exploitant**

Caractéristiques	Nord	Sud	t-test	Haute pression foncière	Basse pression foncière	t-test	Allogènes	Autochtones	t-test	Moyenne de la zone
pH (eau)	6.15	6.89	***	6.61	6.60		6.87	6.97		6.60
pH (KCl)	5.49	5.92	***	5.75	5.76		5.90	5.98		5.75
% Argile	15.38	22.45	***	19.03	20.66	*	22.65	21.86		19.70
% Limon fin	9.37	11.67	***	10.36	11.38		11.62	11.83		10.78
% Limon Gros	21.94	22.79	***	25.48	18.13	***	23.05	22.03		22.46
% Sable Fin	38.79	29.71	***	34.40	31.57	***	29.62	29.97		33.24
% Sable Gros	14.05	12.77	***	10.16	17.73	***	12.55	13.43		13.27
% C organique	0.94	1.32	***	1.12	1.26	**				1.17
% Matière organique	1.62	2.27	***	1.93	2.17	**	1.29	1.41		2.01
Phosphore (Bray 1 ppm)	9.75	11.87	*	10.31	12.10		11.81	12.03		11.04
Ca (meq/100)	2.35	3.09	***	2.61	3.08	**	3.01	3.34		2.81
K (meq/100)	0.61	0.51	***	0.56	0.55		0.48	0.60		0.55
Mg (meq/100)	1.03	1.62	***	1.21	1.64	***	1.56	1.78		1.39
Ca/Mg	2.27	1.93	***	2.18	1.90	***	1.95	1.89	**	2.06
Mg/K	3.20	4.47	***	3.79	4.25	*	4.65	3.94		3.98
(Ca+Mg)/K	10.31	12.69	***	11.60	11.99		13.24	11.08	**	11.76
Ca+Mg+K	3.99	5.22	***	4.38	5.26	***	5.05	5.72	**	4.74
%(argile+limon)	46.69	56.91	***	54.86	50.17	***	57.31	55.71		52.94
Nombre d'observations	87	137		132	92		102	35		224

\*\*\* : différence significative à p<0.01 ; \*\* : différence significative à p<0.05 ; \* : différence significative à p<0.1

Source : données d'enquête

L'hypothèse selon laquelle les autochtones, ayant un accès plus facile à la terre, cultivent des parcelles plus fertiles que les allogènes a pu être testée sur les parcelles du sud de la zone. La différence de fertilité entre le nord et le sud de la zone et le fait que les allogènes se trouvent seulement au sud ne permet pas d'utiliser les données du nord. Le Tableau 2-4 montre les résultats du sud de la zone pour les autochtones et pour les allogènes. A part une légère différence en teneur de magnésium, aucune différence n'a pu être trouvée entre les deux groupes. L'hypothèse selon laquelle l'origine des agriculteurs allait jouer un grand rôle dans la fertilité des parcelles est donc infirmée par ces résultats.

Le Tableau 2-5 présente les caractéristiques des sols selon la classification locale.

**Tableau 2-5 Caractéristiques des sols (classification locale) de la zone de Dikodougou**

Caractéristiques	<i>Meninghue</i>	<i>Tadja</i>	<i>Tagoun</i>	<i>Faha</i>	Moyenne
pH (eau)	6.46	6.64	6.76	6.36	6.59
pH (KCl)	5.68	5.85	5.88	5.11	5.74
% Argile	16.39	20.36	24.38	22.82	19.60
% Limon fin	8.90	10.83	10.21	18.18	10.67
% Limon Gros	22.80	21.17	22.50	32.24	22.75
% Sable Fin	37.60	32.89	31.00	20.12	33.33
% SableGros	13.65	14.20	11.59	5.88	13.05
% C Organique	0.97	1.27	1.36	1.29	1.17
% Matière organique	1.67	2.18	2.34	2.22	2.01
Phospore (Bray 1, ppm)	11.37	11.14	9.82	9.18	11.19
Ca (meq/100)	2.37	3.12	3.28	2.36	2.80
K (meq/100)	0.62	0.43	0.67	0.25	0.56
Mg (meq/100)	1.06	1.58	1.56	1.43	1.37
Ca/Mg	2.22	2.00	2.17	1.78	2.09
Mg/K	3.28	4.05	4.39	6.33	3.94
(Ca+Mg)/K	10.31	11.80	13.28	16.92	11.73
Ca+Mg+K	4.05	5.14	5.50	4.04	4.74
% (argile+limon)	48.10	52.36	57.09	73.24	53.02
Nombre d'observations	84	64	34	17	209

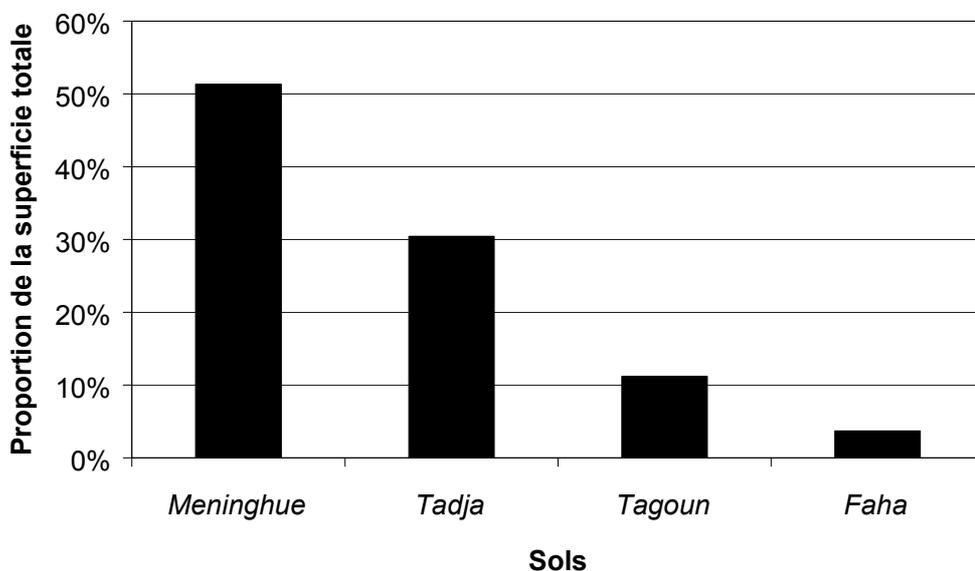
Source : données d'enquête

Les sols *Meninghue* sont sableux et contiennent peu de matière organique et peu de bases échangeables par rapport aux autres classes de sol. Ces sols sont néanmoins préférés par la plupart des agriculteurs. Les sols *Tagoun* et *Tadja* se ressemblent mais le

*Tagoun* contient plus d'argile et de limon et plus de bases échangeables. Les sols *Faha* sont différents des trois autres types de sol. Ce sont des sols hydromorphes, limono-argileux, pauvres en bases échangeables, particulièrement en potassium.

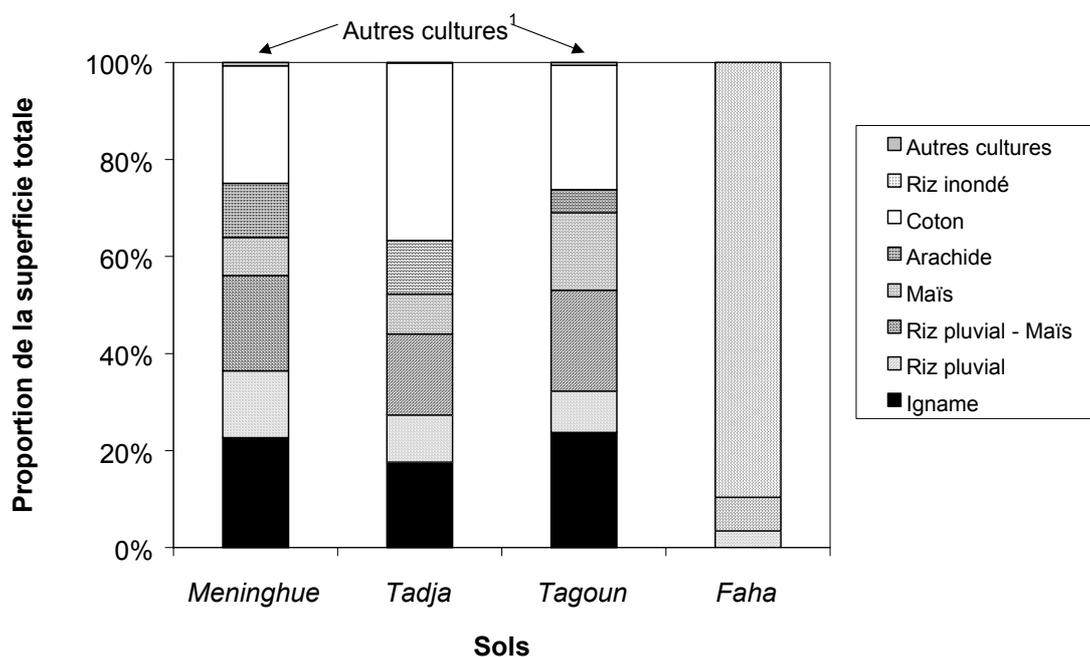
L'utilisation de différents types de sol dans l'agriculture de Dikodougou est montrée sur la Figure 2-6. Plus de la moitié des cultures est faite sur le sol *Meninghue*. *Tadja* vient en deuxième position selon la préférence des agriculteurs avec environ 30% de superficie cultivée ; *Tagoun* occupe la troisième place avec 12% de la superficie cultivée. Les sols hydromorphes sont peu utilisés et presque exclusivement réservés au riz inondé. La Figure 2-7 montre la relation entre les cultures et les différents types de sol. A part les sols hydromorphes, il n'y a aucune relation entre les types de sol et les cultures.

Les agriculteurs de la zone de Dikodougou ont une préférence nette pour les parcelles de plateau ou de haut de pente (Figure 2-8). Ces sols sont généralement moins lourds et plus faciles à labourer. La relation entre les cultures et la topographie est présentée sur la Figure 2-9. A part les bas-fonds cultivés principalement en riz inondé, il n'y a pas de relation particulière entre la topographie et les cultures.



**Figure 2-6** Différents types de sols de la zone de Dikodougou et leur importance dans l'utilisation agricole

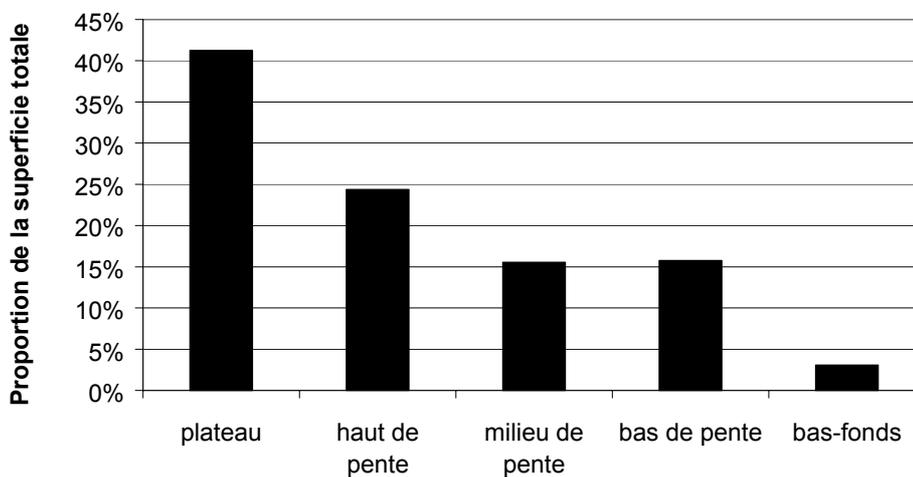
Source : données d'enquête



1 : Autres cultures = gingembre, manioc, pois de terre, patate douce et anacarde

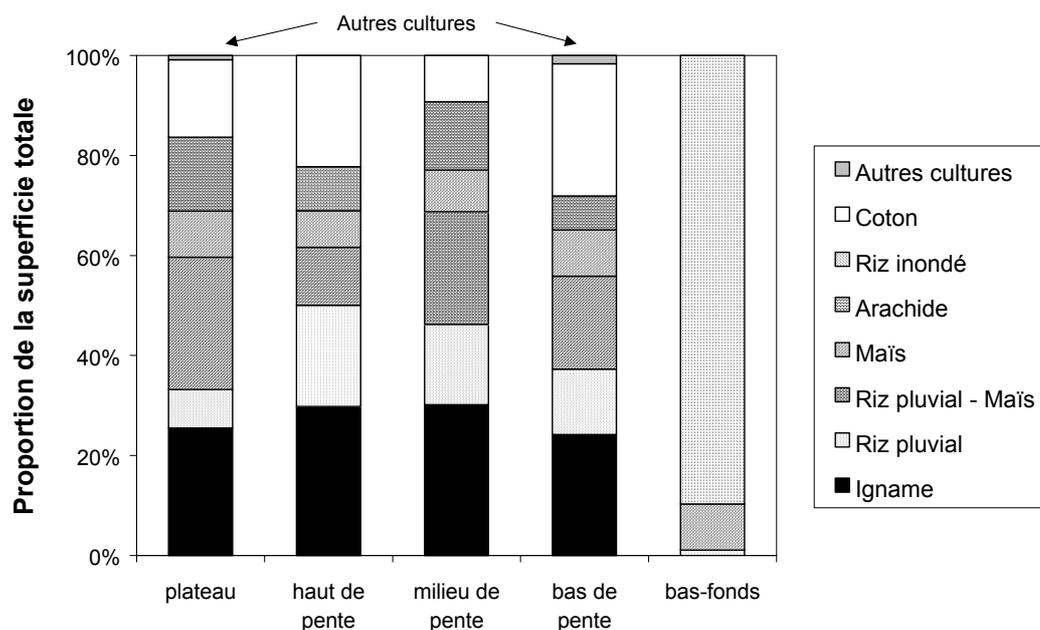
**Figure 2-7 Principaux sols dans la zone de Dikodougou et leur occupation par les différentes cultures**

Source : données d'enquête



**Figure 2-8 Utilisation agricole des sols selon la topographie dans la zone de Dikodougou**

Source : données d'enquête

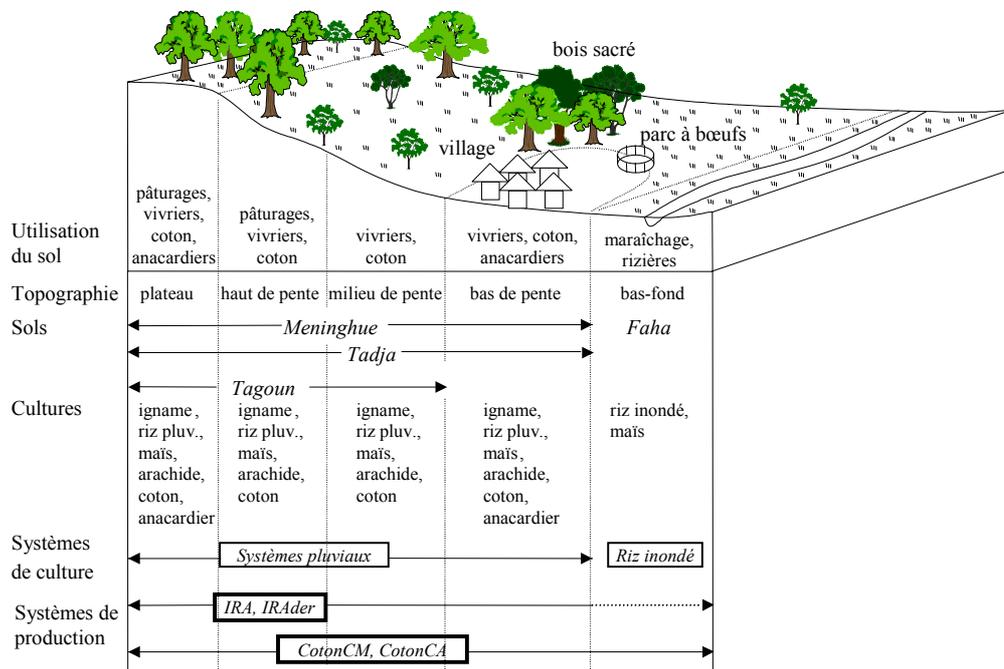


1 : Autres cultures = gingembre, manioc, pois de terre, patate douce et anacarde

**Figure 2-9 Relation entre la topographie et les cultures dans la zone de Dikodougou**

Source : données d'enquête

Enfin la Figure 2-10 croise les données précédentes dans une coupe transversale de la zone. Les systèmes de culture et les systèmes de production, définis au chapitre 5 sont déjà incorporés dans cette figure. Le riz inondé se situe uniquement dans les bas-fonds alors que les autres cultures s'étalent sur tout le reste de la toposéquence. Quelques petites parcelles de maïs précoce et des cultures maraîchères se trouvent également dans les bas-fonds. Les sols les plus cultivés, *Meninghue* et *Tadja*, s'étalent aussi sur toute la toposéquence tandis que le sol *Tagoun* est rare au bas de la pente. La présence des cultures sur toute l'étendue de la toposéquence et sur tous les types de sol suggère que le choix de la parcelle n'est pas déterminé par la culture. C'est plutôt la succession culturale, avec l'igname souvent en tête de rotation, qui détermine la pratique agricole.



**Figure 2-10 Coupe transversale-type d'un village de la zone de Dikodougou**

Les systèmes de production seront définis au chapitre 5

Les systèmes de production *IRA* et *IRAdér* n'utilisent que rarement les bas-fonds

Source : figure adaptée de Demont (1998)

## 2.7 Milieu humain<sup>1</sup>

### 2.7.1 Introduction

D'une façon générale, la zone de Dikodougou se caractérise par une densité démographique<sup>2</sup> faible (15 hab./km<sup>2</sup>) mais variable. Cependant il faut faire remarquer que les régions du sud sont moins densément peuplées que celles du nord. La faible densité du sud trouve son origine dans la politique de « terre brûlée » menée par Samory Touré pendant la guerre de la fin de 19<sup>ème</sup> siècle. Cette guerre a aussi influencé la forme d'implantation des populations de la zone de Dikodougou : celles affectées par la guerre ont adopté un habitat groupé tandis que celles restées à l'écart des conflits ont gardé une répartition dispersée (SEDES, 1965a). Deux groupes ethniques dominent la population de Dikodougou : les *Sénoufo* au nord et les *Malinké* au sud ; cependant les *Malinké* sont minoritaires chez eux à cause d'une forte immigration des *Sénoufo* venus du nord de la zone à la recherche des terres fertiles.

Il y a environ 30 ans, la région autour de la ville de Dikodougou était une zone d'immigration. Elle était la cible des paysans venus des régions denses de Korhogo et de Boundiali à la recherche de terres fertiles. Cependant, le front pionnier s'est déplacé vers le sud de la zone et se trouve actuellement entre 50 et 100 km de Dikodougou. Les régions de Boron, de Marandalla et de Mankono sont les principaux centres d'immigration (Dugue et al., 2002).

Sur le plan culturel, le groupe ethnique *sénoufo* est animiste et reste attaché aux valeurs culturelles ancestrales. Le *Poro*, institution initiatique, est la principale valeur culturelle qui régit l'organisation sociale *sénoufo* (Förster, 1997). Il se caractérise par un enseignement sur la philosophie, l'histoire du groupe d'appartenance, les prescriptions et les traditions totémiques du peuple *sénoufo*. Les *Malinké*, quant à eux, pratiquent la religion musulmane.

---

<sup>1</sup> Cette section est basée sur le mémoire de Demont (1998), œuvre dont l'auteur de cette étude était le maître de stage.

<sup>2</sup> La densité démographique calculée à base des données démographiques de la sous-préfecture de Dikodougou.

## 2.7.2 Unités économiques de base

D'après Gastellu (1978) il existe trois unités économiques fondamentales dans l'organisation économique des sociétés traditionnelles de l'Afrique subsaharienne, à savoir :

- la communauté de production (CP) ; elle est perçue comme le groupe de personnes qui contribuent à la création et à la fourniture du produit ;
- la communauté de consommation (CC), perçue comme le groupe de personnes qui participent à la destruction d'une partie du produit en vue de la reconstitution de la force de travail ;
- la communauté d'accumulation (CA), perçue comme le groupe de personnes qui mettent en commun le surplus obtenu après la consommation.

Demont (1998) précise qu'il existe une quatrième communauté, la communauté de résidence (CR) qui, en soi n'a pas de finalité économique, mais qu'il est indispensable de cerner pour définir les communautés précédentes. Elle est constituée des personnes qui partagent un même espace d'habitation. Cette communauté porte le nom *katiolo*<sup>3</sup>.

## 2.7.3 Systèmes matrimoniaux

Anciennement régi par un système patrilinéaire, le groupe ethnique *sénoufo* aurait adopté le système matrilineaire du groupe *akan* suite aux contacts avec celui-ci. Selon SEDES (1965a) : « le fait que l'héritage de la charge de *tarfolo*<sup>4</sup>, qui représente l'autorité la plus ancienne dans le groupe *sénoufo*, ait lieu selon le schéma patrilinéaire pourrait constituer une survivance du système patrilinéaire antérieur à l'adoption de la matrilinearité. » Le système matrilineaire garantissait une relative égalité entre les *katiolos*, assurait la pérennité du matrilineage et décourageait le processus de capitalisation à long terme (SEDES, 1965a). Du système matrilineaire *akan* le peuple *sénoufo* a développé quatre systèmes matrimoniaux, à savoir : le *segbotio*, le *kékourougo*, le *tyeporogo pur* et le *tyeporogo atténué* (SEDES, 1965a). Ayant des

---

<sup>3</sup> un mot que l'on peut rapprocher au terme « quartier », unité de résidence.

<sup>4</sup> Le chef de terre ou « tarfolo » exerce un droit éminent sur toute la terre dans sa région. Il n'est pas propriétaire mais a une fonction d'intermédiaire entre le groupe d'un côté et la terre et les ancêtres qui reposent dans celle-ci. Cette fonction permet au tarfolo d'exercer un pouvoir et une autorité fortes.

mécanismes différents, chaque système matrimonial est axé sur le maintien de la force de travail et sur sa compensation lors d'une perte.

Cependant, nos enquêtes ont constaté une dégradation du système matrilineaire depuis une dizaine d'années au profit du système patrilinéaire, surtout en ce qui concerne l'héritage des biens. La situation dans les villages du nord indique bien l'ambiguïté du « système matrilineaire dégradé ». Le fils hérite les biens du père mais doit s'adresser au neveu utérin pour utiliser la terre de son père tandis que le neveu utérin se voit refuser l'héritage pour lequel il a travaillé depuis sa jeunesse. Nombreux sont les conflits dus à cette situation intermédiaire mais leur ampleur est difficile à cerner car étant très délicat, la population est réticente à les aborder. Les vergers considérés comme des biens sont hérités par le fils lors du décès du père. Cependant, s'il veut agrandir son champ, il doit obtenir la permission du neveu utérin qui a hérité de la terre à travers l'ancien système d'héritage. Les bovins qui constituent le mode privilégié d'accumulation sont également considérés comme des biens ; l'accumulation se déplace ainsi du matrilineage au patrilineage.

L'enquête « Identification des ménages » de 1997, couplée d'une étude anthropologique a permis de retracer, pour chaque exploitation de l'échantillon, le lien de parenté des résidents par rapport au chef de ménage. Les principales conclusions de cette analyse sont que les deux villages du sud sont moins caractérisés par la matrilinearité que les deux villages du nord de la zone :

- la proportion des neveux utérins est moins importante dans les villages au sud (0 à 2 %) par rapport au nord (4 à 14 %) ;
- la présence plus élevée des enfants au sud est probablement due à l'affaiblissement du système matrilineaire qui oblige à envoyer les enfants (d'abord les filles aînées) au *narigba*<sup>5</sup> de leur oncle maternel ;
- et finalement les frères dépendants du chef de ménage qui peuvent résister à l'appel de rejoindre leur famille maternelle.

---

<sup>5</sup> *narigba* ou matrilineage renvoie à une unité biologique.

Peuplés en majorité par des allogènes, les villages du sud se montrent moins dépendants du système matrimonial traditionnel. Est-ce que la migration est une occasion idéale de supprimer des règles anciennes ? La section 6.4 apportera une réponse à cette question.

#### **2.7.4 Organisation économique, gérontocratie et contrôle social**

L'organisation économique d'un agrosystème villageois est la résultante de la combinaison entre, un système de parenté d'une part et un système économique d'autre part (Gastellu, 1978). L'organisation des travaux agricoles et la répartition des tâches dont ce système est constitué, sont des expressions concrètes du système des classes d'âge (SEDES, 1965a).

Selon Demont (1998) : « Le *katiolo*<sup>6</sup> constituait l'unité économique de base dans l'agrosystème villageois traditionnel. Le champ collectif (*sekbo*) était la concrétisation du *katiolo* et l'expression sociale de l'autorité du *katiolofolo* (chef de quartier). Le grenier collectif était le symbole du fruit du travail collectif sur le *sekbo* et de la solidarité du *katiolo*. ». Cependant, depuis les années '40, un grand nombre de cas de disparition du *sekbo* ont été signalés en faveur des champs individuels (*kagon*) (SEDES, 1965a et Le Roy, 1983).

Les familles et le terroir se groupaient par catégories de frères utérins. La segmentation des terres donnait lieu à un système mixte contenant un *sekbo*, appartenant à la nouvelle unité économique, et plusieurs *kagon*, les champs individuels des épouses, des fils et des frères. Les liens de parenté ne suffisaient pas à fonder l'organisation de cette petite société ; il fallait donc une nouvelle autorité. L'âge de ceux qui avaient terminé le cycle d'initiation des adultes a été pris comme seul facteur déterminant de la nouvelle autorité (SEDES, 1965a).

« L'autorité de cette gérontocratie était mêlée à tous les niveaux et domaines de l'agrosystème villageois traditionnel *sénoufo*. Cette classe avait la tâche de veiller à ce que le modèle de vie transmis par les ancêtres soit respecté et renouvelé. D'où le contrôle social permanent et le refus de compétition économique » Demont (1998).

---

<sup>6</sup> Un mot que l'on peut approcher du terme « quartier », unité de résidence.

### 2.7.5 Accès aux facteurs de production et inégalité sociale

Pendant la période pré-coloniale, la société *sénoufo* ne comportait pas de classes sociales et le système social était égalitariste (Förster, 1997). Actuellement, l'autonomie de l'individu est certainement plus grande, mais la solidarité du groupe interdit encore souvent les initiatives individuelles (Touré et Koné, 1998).

L'étude de SEDES (1965a) a montré que la distribution de la terre entre les exploitations dans un *katiolo* s'est généralement accompagnée d'une relative égalité. Demont (1998) démontre avec l'exemple du village Tiégana, que l'inégalité dans la distribution de la terre se situe plutôt entre les *katiolo*. Cette inégalité est fonction de l'histoire et plus précisément de la fondation du village.

Aujourd'hui la plantation d'arbres, comme les vergers d'anacardiens, est utilisée pour « pérenniser » le droit d'usage dans l'espoir d'acquérir un titre de propriété individuelle irrécusable.

Demont (1998) a mesuré l'inégalité entre les exploitations de chaque village quant à la dotation d'autres facteurs de production comme le travail (familial et salarié), le capital vivant (le grand et le petit bétail), le capital fixe (l'équipement) et le capital variable (les intrants). Les détails des courbes de Lorenz et des coefficients de GINI se trouvent en annexe III. Etant donné la taille différente des exploitations agricoles, il a été nécessaire de « standardiser » la surface agricole utile (*SAU*)<sup>7</sup>, la surface agricole cultivée (*SAC*), le capital fixe et le capital variable. Les valeurs respectives ont été ramenées à leur valeur par actif agricole afin de les rendre comparables. Ceci n'a pas été le cas pour le capital animal, qui ne dépend pas du nombre d'actifs.

Le bétail semble être le capital le plus inégalement réparti. Ruthenberg (1980) avait observé des inégalités analogues, typiques pour les systèmes de jachère subsahariens. Ce constat est cohérent avec l'observation affirmant que ce capital fait plutôt partie de la communauté d'accumulation.

---

<sup>7</sup> La surface agricole utile (*SAU*) est la somme de la surface agricole actuellement cultivée (*SAC*) et de la surface mise en jachère.

L'inégalité quant à l'utilisation des intrants tend à diminuer au fur et à mesure que la pression foncière augmente. La baisse de la fertilité et la propagation des adventices du milieu biophysique suite à une intensification de l'occupation du sol doivent être compensées par une utilisation plus générale des intrants. Cependant, l'inégalité dans l'utilisation de la main-d'œuvre salariée (*AAs*) augmente avec la pression démographique. Mais son utilisation est infime par rapport au nombre d'actifs agricoles total.

L'accès à la terre et au capital s'avère plus inégal au sud qu'au nord. Demont (1998) avance l'hypothèse selon laquelle il est fort probable que la répartition inégale de la terre et du capital soit liée au fait que le contrôle social, qui est un obstacle à l'enrichissement personnel, est plus élevé au nord qu'au sud. Il continue en disant que « les villages du nord ont pu garder leur authenticité, malgré les nombreuses émigrations. » Puisqu'ils n'ont jamais connu d'immigration, les différents *narigba* et *katiolo* sont liés par une histoire et une genèse communes. » Il sera mentionné à la section 6.4 que l'un des motifs de la migration des jeunes est la recherche d'une autonomie économique. L'authenticité retrouvée dans les villages du nord de la zone est entravée dans le sud par la forte présence d'allogènes. L'absence d'un contrôle social permet le développement d'une certaine inégalité.

### **2.7.6 Redistribution sociale**

Malgré l'apparition d'une inégalité accrue, plusieurs formes de redistribution sociale persistent. Lorsqu'un problème se présente dans un *narigba* ou un ménage, les résidents du *katiolo* viennent en aide.

Lors de la récolte du riz pluvial, la main-d'œuvre salariée est généralement bien rémunérée quand elle est payée en nature. Elle est constituée des femmes *kiembara*<sup>8</sup> et leurs enfants venant du nord de Korhogo. Leur rémunération est mixte : de la nourriture pour la femme et ses enfants, des vivres crus et parfois de l'argent. La période de récolte du riz pluvial correspond à la période de soudure dans leur région de provenance. Les femmes et leurs enfants viennent principalement pour se nourrir dans

une région ayant un excès de vivres. La rémunération forte de leur travail est également causée par la difficulté de trouver de la main-d'œuvre pendant la période des récoltes. Étant un bien commun dans la société *sénoufo*, la nourriture est partagée avec frères et sœurs participant à la récolte.

Une troisième forme de redistribution sociale importante est celle associée aux cérémonies. Les dépenses faites pendant les funérailles jouent un rôle d'égalisation des richesses et de redistribution des biens. Demont (1998) écrit que : « les funérailles donnent surtout lieu à une consommation collective au profit du défunt et de son *narigba*, des biens accumulés pendant la vie du défunt. Les funérailles doivent concrétiser l'apothéose de la vie du défunt et le commencement d'un « règne » nouveau. Tous les bœufs qui ont été abattus, tous les pagnes qui sont ensevelis avec le défunt et tout le riz qui a été consommé lui reviendront dans l'au-delà. Pourquoi donc investir ou accumuler indéfiniment ? ».

### **2.7.7 Conflit inter-ethnique**

Les Peuhl, peuple transhumant et originaire des pays limitrophes, descendent avec leurs bœufs à la recherche des pâturages en Côte d'Ivoire. Certains d'entre eux se sont installés dans la zone de Dikodougou et pratiquent une forme d'élevage semi-sédentaire ou sont employés comme bouviers par les propriétaires des troupeaux. Depuis une quinzaine d'années, la relation entre les éleveurs et les agriculteurs tend à se transformer en conflits à cause des dégâts causés par les bovins aux cultures. Selon les enquêtes, le plus souvent les dégâts sont causés par les troupeaux des Peuhl transhumants et non par les bouviers ou les Peuhl semi-sédentaires (Stessens et al., 1997). Ces dégâts constituent un souci réel pour chaque paysan dans la zone de Dikodougou. Il est fort probable que les conflits entre éleveurs et cultivateurs s'amplifieront avec l'intensification de la compétition pour l'espace et qui, par conséquent, la reproduction de l'ancien système agraire basé sur la jachère longue ne soit plus possible. A la longue, une intégration de l'élevage et de l'agriculture sera une nécessité pour les *Sénoufo*.

---

<sup>8</sup> Les Kiembara sont un sous-groupe des Sénoufo.

## 2.7.8 Conséquences de l'évolution des rapports sociaux

### 2.7.8.1 La « féminisation<sup>9</sup> » dans l'agriculture

Le droit d'usage foncier personnel de la femme dans le mariage du type *tyeporogo*<sup>10</sup> a donné une certaine autonomie alimentaire et économique à la femme dans la période antérieure à l'introduction des cultures de rapport (période avant 1974) (Bassett, 1991). Cette liberté de la femme a beaucoup diminué à cause de l'introduction des cultures de rapport, de la migration et du changement du milieu biophysique. La répartition sexuelle des travaux champêtres est en défaveur des femmes en ce qui concerne les cultures de rapport. L'homme s'attribue les bénéfices tandis que la femme voit sa charge de travail accroître avec la superficie. En plus, la femme n'a pas un accès égal à l'équipement de la culture attelée et à la main-d'œuvre familiale pour compenser cet accroissement du travail. L'intensification de l'utilisation de la terre augmente aussi les travaux de sarclage, travaux féminins par excellence. Bassett (1991) ajoute que : « l'accroissement du temps de travail des femmes aboutit même à une substitution du travail dans leurs propres champs, par le travail dans les champs des ménages et dans les champs en dehors des ménages ».

Le fait que la famille ait émigré vers une nouvelle location diminue le contrôle social et diminue aussi le pouvoir de la femme (Tableau 2-6). Comment expliquer autrement le fait que seulement 12% des parcelles gérées par les allogènes soient sous la gestion des femmes contre 25% des parcelles d'autochtones. Une analyse des superficies sous la direction des femmes montre la même disparité entre les exploitations allogènes et autochtones. Cependant cette analyse relativise l'importance des parcelles sous la direction des femmes. Seulement 6% de la superficie totale est sous leur gestion.

---

<sup>9</sup> Ce terme a été utilisé par Bassett (1991) pour exprimer un processus comprenant deux phases. La première phase constitue l'accroissement du travail féminin suite à l'expansion des cultures de rapport. La seconde phase montre que les femmes bénéficient des innovations technologiques et cherchent à réduire les pointes de travail de la main-d'œuvre. Les innovations vont affecter les barrières sociales et culturelles qui empêchent les femmes d'étendre leurs superficies cultivées. Dikodougou ne se trouve pas encore dans la deuxième phase.

<sup>10</sup> *Tyeporogo* : ce système est fondé sur un échange réel des femmes entre deux quartiers (*katiolo*). Puisque la femme quitte sa famille pour aller cohabiter avec l'époux (patrilocalité) et les enfants reviennent définitivement au père (patrilinéarité), la compensation matrimoniale devient très importante. Elle est faite de dons en produits, volailles et bœufs (SEDES, 1965a);

**Tableau 2-6 Proportion des parcelles et de la superficie sous la gestion des femmes**

Sexe	% des parcelles			% de la superficie		
	Autochtone	Allogène	Moyenne	Autochtone	Allogène	Moyenne
Femmes	25	12	20	10	3	6

Source : données d'enquête

### 2.7.8.2 Monétisation des facteurs de production

La main-d'œuvre, facteur de production le plus important dans la zone, avait toujours été valorisée (SEDES, 1965a). Ceci est confirmé par les différents échanges lors d'un mariage. Pourtant, jusqu'à maintenant, la plupart de la main-d'œuvre est échangée sans transaction monétaire. Les groupes d'entraide et les membres de la grande famille qui viennent en aide ne reçoivent pas une récompense monétaire.

Cependant le Tableau 2-7 montre que les échanges monétaires de terre apparaissent dans la zone où les allogènes constituent la majorité de la population. Les villages habités uniquement par les autochtones ne connaissent que le mode d'acquisition de la terre par héritage ou emprunt. Actuellement il n'y a pas de lien strict entre la superficie en location et le montant payé. Il s'agit dans la majorité des cas d'un don en nature ou en jours de travail mais ce « loyer symbolique » pourra se transformer rapidement en « loyer réel » quand la terre deviendra plus rare.

**Tableau 2-7 Proportion de la superficie totale des parcelles selon le mode d'acquisition de la terre dans la zone de Dikodougou**

Village à dominance	Héritage (%)	Emprunt (%)	Location(%)
autochtone	58	42	0
allogène	7	31	62

Source : données d'enquête

La société *sénoufo* n'échappe pas à la monétisation progressive qui se concrétise par plusieurs événements : les amendes du *Poro* ont été remplacées par des sommes d'argent, le grenier collectif par une contribution monétaire en fonction de la superficie cultivée tandis que les dons en nature lors des funérailles ont été partiellement remplacés par des contributions en argent. Malgré cette monétisation quelques pratiques non monétaires persistent encore ; c'est le cas des corvées imposées aux allogènes et des paiements en nature de la main-d'œuvre lors de la récolte.

## **2.8 Environnement institutionnel**

### **2.8.1 Infrastructures économiques**

#### **Réseau routier**

Les routes et les pistes ne sont pas bitumées et ne font pas l'objet d'un entretien régulier, ce qui les rend difficilement praticables en saison pluvieuse. Dikodougou est une ville carrefour où se rencontrent les deux axes routiers Korhogo – Mankono et Tortya – Korhogo. Ces deux axes ont permis le désenclavement de la sous-préfecture. Par ailleurs, plusieurs pistes relient le chef-lieu aux différents villages.

#### **Marchés**

Les marchés de la sous-préfecture sont du type hebdomadaire. Les principaux marchés sont ceux de Dikodougou et de Farakoro qui ont respectivement lieu le lundi et le vendredi.

### **2.8.2 Organisations paysannes**

Les Groupements à Vocation Coopérative (GVC) ont été créés en 1975 par la CIDT en collaboration avec des services spécialisés du Ministère de l'Agriculture. Le rôle des GVC est de faciliter la gestion des intrants, du crédit et la collecte du coton-graine. Au début des années '80, les agriculteurs ont commencé à se regrouper en Unions. L'union au niveau de Dikodougou est la Coopérative de Fossehemane de Dikodougou (COFODI). Ses attributions sont :

- le regroupement et la commercialisation de la production du coton-graine de ses membres ;
- la gestion des facteurs de production et ;
- la commercialisation des vivriers.

En 1992, une autre union des GVC, l'Union Régionale des Entreprises Coopératives de la zone des Savanes de la Côte d'Ivoire (URECOS-CI), fut mise en place. Les trois objectifs généraux poursuivis par cette union sont :

- représenter et défendre les intérêts des organisations coopératives affiliées ;

- fournir des prestations de services répondant aux besoins de promotion, de consolidation, de dynamisation et de professionnalisation de la gestion des organisations coopératives et ;
- réaliser des activités économiques capables de générer des marges profitables aux organisations coopératives membres.

Les GVC et les Unions de GVC sont bien organisés. Ils sont bien implantés dans les villages et la collaboration avec la CIDT est constructive. Les producteurs de coton profitent des services suivants :

- crédit pour les intrants et l'équipement ;
- commercialisation du coton assurée à un prix fixe.

Les activités au niveau de la commercialisation des cultures vivrières n'ont pas encore démarré, faute de moyens. La commercialisation de l'igname, du maïs, de l'arachide et d'autres vivriers reste donc à la charge des commerçants. Les agriculteurs ont néanmoins besoin d'un support pour la commercialisation des vivres. Les prix varient selon la campagne et la période de commercialisation. Les agriculteurs ne connaissent pas les prix en vigueur, ce qui fait que les commerçants disposent d'un pouvoir de négociation plus important. Des émissions d'information telles que celles réalisées dans le passé par l'OCPV seraient souhaitables pour les agriculteurs. La commercialisation de l'igname est pour le moment un objectif prévisionnel de la COFODI, mais les responsables affirment qu'ils ne savent pas encore comment s'y prendre pour asseoir une politique efficace de commercialisation de cette culture. Ils semblent craindre les effets néfastes des fluctuations éventuelles des prix, les pertes aux stockages et la concurrence des acheteurs privés capables de payer comptant. L'union des GVC donne aussi la possibilité à ses membres d'emprunter des petites sommes d'argent (à 10% d'intérêt) pour des besoins familiaux (maladie, scolarité des enfants, etc.)

La Coopérative des Agriculteurs de la Côte d'Ivoire (COOPAG-CI) est un autre groupement des GVC qui a vu le jour en 1992, mais elle n'est pas encore véritablement représentée dans les villages. Elle envisage d'atteindre les mêmes objectifs que ceux de la première union des GVC.

### **2.8.3 Structures de développement agricole**

#### **Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT)**

La CIDT, société d'économie mixte à participation majoritaire de l'Etat, s'est vue confier depuis 1974, date de sa création, la vulgarisation agricole et l'approvisionnement à crédit des producteurs en intrants et équipements agricoles.

Elle est en contact permanent avec les organisations paysannes de base (GVC) tant sur le plan technique (préparation de la campagne, vulgarisation des innovations) que sur le plan administratif.

En réalité, l'intervention de la CIDT se limite à la culture du coton. Les autres cultures sont enregistrées et quelques kilogrammes de semences sont distribués aux paysans. Mais on ne peut pas véritablement parler de suivi en ce qui concerne les cultures vivrières.

Cette société est en train d'être privatisée. La première étape de privatisation a eu lieu en novembre 1999 par la création de la nouvelle société « Ivoire Coton » dans le nord-ouest du pays, avec une capacité d'égrenage de 120 000 tonnes et la « Cie Cotonnière Ivoirienne » dans le nord avec une capacité d'égrenage de 101 000 tonnes. Les trois usines restantes avec une capacité d'égrenage de 103 000 tonnes, sont encore regroupées dans la « CIDT Nouvelle » qui est en voie de naître. Il est prévu que les agriculteurs achètent cette partie à travers leurs différentes unions (IZF, 2001). Des dysfonctionnements dans la filière coton ont déjà été observés depuis le processus de privatisation : retards de paiement, conflits fréquents entre égreneurs et organisations de producteurs et baisse de la qualité du coton (Dugué, 2002). Personne ne sait exactement comment l'encadrement des paysans se poursuivra dans l'avenir. Ce sont plutôt le secteur privé et les organisations paysannes qui seront amenés à prendre en charge l'appui aux producteurs.

#### **Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER)**

L'ANADER est une société d'économie mixte créée en 1993. Elle est la principale agence gouvernementale d'exécution des activités d'encadrement et de vulgarisation. L'ANADER a été créée à la suite de la dissolution de la Société d'Assistance Technique pour la Modernisation de l'Agriculture en Côte d'Ivoire (SATMACI), de la Compagnie

Ivoirienne pour le Développement des Vivriers (CIDV) et de la Société pour le Développement des Productions Animales (SODEPRA) dans le cadre de la restructuration du secteur agricole.

**Centre National de Recherche Agronomique (CNRA)**

Le CNRA est une société d'économie mixte créée en 1998. Elle est la principale agence gouvernementale d'exécution des activités de recherche agronomique. Sa direction régionale est située à Korhogo.

## **Chapitre 3: Echantillonnage, collecte des données et techniques d'analyse**

### **3.1 Le projet « IDESSA-KULEuven » et organisation de la recherche**

Le projet IDESSA-KULEUVEN duquel découle ce travail, a été conçu, élaboré et exécuté par une équipe multidisciplinaire comprenant des agronomes, agro-économistes, économistes, pédologues et sociologues. Financé par le V.I.R. et piloté par la KULEuven et le Département des Cultures Vivrières de l'IDESSA de 1994 à 1998, ce projet avait pour but de renforcer les études agro-économiques à l'IDESSA. Les principales étapes suivies lors de la réalisation du présent travail sont la revue de la littérature, l'élaboration des enquêtes, la récolte et l'analyse des données. L'étude bibliographique a permis d'établir le cadre général du travail et d'identifier les paramètres d'étude les plus importants, d'orienter la méthodologie de travail ainsi que le contenu des enquêtes de terrain.

### **3.2 Choix de la zone et des villages d'étude**

La zone de Dikodougou a été choisie à cause de son dynamisme agricole et du fait qu'elle représente l'un des principaux bassins de production d'igname de la Côte d'Ivoire. Son agriculture connaît une évolution vers l'intensification, spécialement à travers l'adoption de la culture du coton et de la traction animale. Cette intensification semble être le résultat d'une augmentation importante de la population dont la pression foncière a également des répercussions sur l'utilisation du terroir.

Les villages étudiés ont été choisis de façon à représenter toute la diversité agricole de la zone. Celle-ci est déterminée principalement par deux milieux humains et deux systèmes de culture différents. Le nord de la zone appartient au peuple *sénoufo* et le sud au peuple *malinké*, cependant les *Malinké* sont minoritaires sur leur territoire à cause d'une forte immigration des *Sénoufo* venus du nord à la recherche des terres fertiles. L'étude suppose que ces deux peuples sont soumis à des contraintes foncières différentes suivant qu'ils sont autochtones ou allogènes. La zone d'étude a donc d'abord été divisée entre le nord et le sud (au niveau de Kadioha). Ensuite deux villages

ont été sélectionnés au hasard dans chacune des parties selon le système de culture dominant: un village avec l'igname comme culture principale et l'autre ayant le coton comme culture de base. L'échantillon comprend donc quatre villages : Tapéré et Tiégana au nord et Farakoro et Ouattaradougou au sud.

### 3.3 Sélection des exploitations

Dans chaque village (ayant l'igname ou le coton comme culture de base), un recensement exhaustif de toutes les exploitations a été effectué (à travers des méthodes participatives) et celles-ci ont été groupées selon l'origine des exploitants (autochtone ou allogène) et leur taille (grande ou petite). La discrimination des exploitations selon la taille de la superficie cultivée a été faite de façon qualitative par les agriculteurs eux-mêmes. Cependant, l'analyse quantitative des dimensions des exploitations a révélé que la perception des agriculteurs ne correspond pas exactement à la superficie réelle cultivée de l'exploitation. La superficie cultivée des exploitations classifiées comme « petites » variait de 0.6 à 9.6 ha avec une moyenne de 3.4 ha tandis que celle des exploitations classifiées comme « grandes » variait de 2.7 à 7.6 ha avec une moyenne de 4.8 ha. La différence entre les deux groupes n'était pas significative (t-test à  $p < 0.05$ ).

Au total, 34 exploitations ont été sélectionnées au hasard pour la campagne agricole de 1995 (Tableau 3-1). Pour les deux campagnes agricoles suivantes (1996 et 1997), quatorze exploitations utilisant la traction animale ont été ajoutées afin de permettre une bonne comparaison entre les exploitations qui travaillaient manuellement et celles qui utilisaient la traction animale (Tableau 3-2).

**Tableau 3-1 Exploitations retenues pour les enquêtes de l'année 1995**

Culture principale	Nord				Sud							
	Autochtone				Autochtone				Allogène			
	Grande		Petite		Grande		Petite		Grande		Petite	
	CM	CA	CM	CA	CM	CA	CM	CA	CM	CA	CM	CA
Igname	3	0	6	0	3	0	1	0	3	0	4	0
Coton	1	4	1	0	2	0	0	0	0	3	2	1

Source : données d'enquête

Toute donnée concernant l'importance des cultures et exploitations au niveau de la zone ne prend en compte que l'échantillon initial. La proportion des exploitations en culture

attelée est de 24%, les exploitations cotonnières travaillant à la houe à main 18%, et les exploitations ne cultivant pas du coton est de 58%.

**Tableau 3-2 Exploitations retenues pour les enquêtes en 1996 et 1997**

Culture principale	Nord				Sud							
	Autochtone				Autochtone				Allogène			
	Grande		Petite		Grande		Petite		Grande		Petite	
	CM	CA	CM	CA	CM	CA	CM	CA	CM	CA	CM	CA
Igname	3	0	6	0	3	0	1	0	3	0	4	0
Coton	1	8	1	3	2	0	0	0	0	9	2	2

Source : données d'enquête

### 3.4 Collecte des données

D'une façon générale, les types d'enquête ainsi que les méthodes de collecte de données utilisées dans toute recherche dépendent du niveau d'étude ou d'analyse considéré et de la nature de celles-ci. Cette étude a été réalisée à trois niveaux différents: le village, l'exploitation agricole et la parcelle. Les données récoltées à chaque niveau d'étude se trouvent dans l'annexe IV et les méthodes utilisées pour les obtenir sont discutées dans les sections suivantes.

#### 3.4.1 Données climatologiques

La station météorologique de la Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT) a fourni les données pluviométriques. La température et l'évapotranspiration de la région nord de la Côte d'Ivoire sont disponibles dans la base de données de l'IDESSA (Koné et Traoré, 1992).

#### 3.4.2 Superficie de la parcelle et caractéristiques du sol

La nature des données récoltées sur les parcelles cultivées se trouve dans l'annexe V. Leur collecte a été effectuée annuellement sur toutes les parcelles de l'exploitation. Les cultures précédentes, l'organisation du champ et d'autres paramètres de la parcelle sont enregistrés dès les premières activités champêtres. La superficie de chaque parcelle est mesurée avec une boussole et un mètre-ruban après le semis ou la plantation. La superficie des parcelles laissées en jachère n'a pas été mesurée, les bordures devenant très floues une fois la parcelle abandonnée. Accompagné par l'agriculteur, l'enquêteur a visité les parcelles et fait un dessin du champ, avec les longueurs et l'orientation de

chaque côté. Cependant, l'irrégularité des bordures de la parcelle rendait l'enregistrement correct difficile ; une deuxième mesure était faite si l'erreur dépassait les 10%.

Des échantillons de sol ont été prélevés pour la campagne 1997. Elles ont été prises avant, ou juste après le semis/plantation des cultures, mais sûrement avant l'application des engrais. La profondeur du sillon a déterminé celle des prélèvements : environ 10 centimètres pour les parcelles de riz pluvial, de coton, de maïs et d'arachide et 20 centimètres (au pied de la butte) pour les parcelles d'igname car la pénétration du *daba* est plus profonde pour le buttage. Les parcelles ont été subdivisées en carrés de 50x50 mètres et un prélèvement effectué tous les 10 mètres. Ceci correspond à 25 prélèvements par carré. Tous les échantillons d'une même parcelle ont été bien mélangés avant la prise d'un échantillon unique de la parcelle. Chaque échantillon a été analysé au laboratoire pédologique de l'ADRAO pour déterminer la texture, la matière organique, le pH, le phosphore et les bases échangeables (Na, Mg, Ca et K). L'azote n'a pas été analysé pour des raisons budgétaires.

### **3.4.3 Assolement de la parcelle, mode de semis et densité de plantation**

A partir de juin-juillet, quand toutes les parcelles ont été plantées/semées, des informations supplémentaires par rapport à l'histoire de la parcelle, au mode de semis, à la jachère, à la propriété du terrain, à la propriété de la parcelle, à l'intention de la durée de culture, ... ont été enregistrées. La densité de plantation a été mesurée après un éventuel démariage.

### **3.4.4 Caractéristiques de l'exploitation agricole**

Les caractéristiques de l'exploitation agricole (Annexe VI) concernent principalement le nombre de résidents, leur âge respectif, leur lien de parenté, le nombre d'étudiants, l'origine du chef de famille, l'ethnie, etc.. Ces informations ont été enregistrées pour chaque membre de la famille à partir de l'âge de 6 ans, âge à partir duquel les enfants commencent à participer aux travaux champêtres.

### **3.4.5 Récolte et rendements**

La plupart des données de 1995 sont collectées à travers une énumération des récoltes en utilisant des mesures locales comme la cuvette, la botte, le panier, etc.. Des facteurs de conversion ont été déterminés pour transformer les mesures locales en kilogrammes. Les unités de mesure locales varient<sup>11</sup> beaucoup ; elles ne sont donc fiables. Par conséquent, les récoltes de 1996 et 1997 ont été mesurées par les enquêteurs. Le champ a été subdivisé en quatre parties égales pour parier la variabilité intra-champ, et un rectangle de 5x4m déterminé dans chaque partie. La moyenne des rendements obtenus dans les quatre rectangles constituait ensuite le rendement de la parcelle. Cette procédure a été appliquée pour obtenir les rendements du riz pluvial, du riz de bas-fond, de l'arachide, de l'association riz pluvial-maïs et du maïs. Elle n'a pas été utilisée pour l'igname à cause de grands espacements observés entre les pieds. Pour cette culture, quelques lignes de buttes prélevées sur 100m<sup>2</sup> ont été considérées pour chaque variété d'igname. Le rendement des différentes variétés a été pondéré selon la superficie relative occupée dans la parcelle afin de trouver le rendement moyen. Le rendement de coton a été mesuré à travers la production totale entièrement commercialisée.

### **3.4.6 Main-d'œuvre**

La récolte des données relatives au temps alloué (Annexe VII) a été effectuée une ou deux fois par semaine. Les différentes activités, agricoles et non-agricoles, effectuées par chaque membre de l'exploitation ayant 6 ans ou plus ont été relevées ainsi que l'utilisation de la main-d'œuvre non familiale sur les parcelles de l'exploitation. Toutes les activités champêtres ont été enregistrées avec une précision d'une demi-journée. La productivité de la main-d'œuvre et/ou son utilité pour l'exploitation agricole diffère selon l'âge, la présence de la personne dans le village, ses activités agricoles et le fait de fréquenter l'école ou pas. Ces quatre facteurs sont pris en compte dans le calcul des « actifs agricoles » de l'exploitation. Un actif agricole est un adulte présent dans l'exploitation pendant toute l'année et

---

<sup>11</sup> Une botte de riz peut varier de 3 à 6 kg, les cuvettes de toute taille existent, le contenu des sacs est variable, etc..

ayant ses activités principales dans l'agriculture. L'enquête concernant la productivité des personnes d'âges différents a révélé les informations suivantes :

- les jeunes sont capables de travailler comme les adultes à partir de 17 ans ;
- les enfants commencent les travaux champêtres à partir de 6 ans, mais leur contribution au travail est faible et les adultes ne les considèrent pas comme une force de travail ;
- à partir de 8 ans, les enfants sont considérés comme une véritable force de travail ;
- deux jeunes de 12 ans peuvent faire le même travail qu'un adulte ;
- la contribution des vieux de plus de 55 ans est très variable : certains travaillent encore comme des adultes alors que d'autres ne le peuvent plus ;
- les femmes semblent être aussi efficaces que les hommes pour les travaux champêtres leur confiés.

Ces informations sont résumées dans le Tableau 3-3 et utilisées pour le calcul des actifs agricoles familiaux. Le travail des enfants de 6 à 7 est valorisé avec un coefficient de 0.2, car leur travail consiste souvent aux opérations légères pour lesquelles ils sont efficaces. La productivité du groupe de jeunes de 8 à 16 ans est estimée à 0.5 d'un actif agricole. Un adulte de 17 à 55 ans représente un actif agricole. Un vieux de plus de 55 ans correspond à 0.5 actif agricole.

Si la personne ne vit pas en permanence dans le village, son travail subit une correction équivalente à la proportion des semaines d'absence. Une troisième correction s'applique à la nature de l'activité de la personne. Les quelques rares personnes qui font des activités en dehors de l'agriculture ne sont prises en compte que pour les semaines pendant lesquelles elles sont actives dans l'agriculture. Les élèves qui sont permanents dans le village ne peuvent travailler aux champs que pendant les vacances, leur coefficient est divisé par 2 parce qu'ils travaillent environ une demi-année. Les élèves qui suivent des études en dehors du village sont seulement pris en compte pour la période pendant laquelle ils sont présents dans le village. Le calcul des actifs agricoles se présente alors comme suit :

Actif Agricole = Coefficient d'âge \* (semaines dans le village)/52 \* (semaines dans l'agriculture)/52 \* élève dans le village

**Tableau 3-3 Coefficients de valorisation du travail aux champs**

Tranche d'âge (ans)	Coefficient
(6-8)	0.2
(9-16)	0.5
(17-55)	1.0
(>55)	0.5

Source : données d'enquêtes

Le nombre d'actifs agricoles des exploitations est calculé par cette méthode ainsi que le temps de travail alloué aux différentes cultures.

### 3.4.7 Consommations intermédiaires et affectations

Les consommations intermédiaires consistent principalement en semences. Si la semence provient du stock de l'exploitation, son coût d'opportunité est pris en compte. Bublot (1974) définit le coût d'opportunité d'un facteur de production comme « la rémunération obtenue par ce facteur dans son affectation la plus productive ». Il représente concrètement ce que l'agriculteur aurait gagné s'il avait vendu les semences au moment du semis ou au contraire, ce qu'il aurait dépensé s'il les avait achetées sur le marché. La méthode d'obtention du coût d'opportunité des semences est expliquée au paragraphe 3.4.9. Le prix du marché de la semence est effectivement utilisé si l'agriculteur s'est procuré la semence en dehors de l'exploitation. Il en est de même d'autres intrants tels que les engrais, les herbicides et les insecticides dont l'agriculteur fait l'acquisition en dehors de l'exploitation. La date d'application, la quantité utilisée et le nombre de jours nécessaires pour l'application des consommations intermédiaires ont été enregistrés hebdomadairement. Les dépenses financières définies comme « affectations » concernent les prix de transport des produits agricoles et la main-d'œuvre salariée, elles ont été enregistrées chaque semaine.

### 3.4.8 Investissements

Les investissements comprennent les outils agricoles, d'une part, et les bâtiments agricoles, d'autre part. L'amortissement est la valeur d'achat historique divisée par la durée de vie. L'amortissement des outils agricoles est proportionnellement attribué aux différentes cultures selon la superficie. L'agrégation de l'amortissement de différents investissements par parcelle permet d'obtenir le coût d'investissement pour chaque

culture. Les coûts de l'outillage de la traction animale ne sont pas attribués aux parcelles d'igname car cette culture ne profite pas de cet outillage.

Le coût des bâtiments agricoles est représenté par le coût de la main-d'œuvre nécessaire à la construction. Les matériaux de construction (bois, paille et argile) sont abondants dans les villages et n'ont pas de valeur commerciale. La durée de vie moyenne des bâtiments et celle des outils agricoles ont été relevées pendant les interviews de groupe. L'investissement des exploitations en culture manuelle se limite aux petits outils de travail et aux constructions agricoles (grenier, paillote, case, ...). Le matériel de traction animale est fourni à crédit (sur 3 à 5 ans) mais les bœufs sont achetés au comptant. L'annexe VIII présente le coût du travail alloué aux différentes opérations agricoles, le coût et la durée de vie moyenne des équipements utilisés dans la zone de Dikodougou.

### **3.4.9 Prix des produits agricoles**

Le lieu de vente des produits agricoles varie d'une culture à l'autre mais la plupart des vivriers sont vendus au marché local. Les grands producteurs vendent aussi au bord du champ si les quantités méritent le déplacement d'un véhicule. Au marché, les agriculteurs vendent en gros ou au détail. La vente en gros prend moins de temps mais génère en général des prix inférieurs à la vente au détail. Le choix entre la vente en gros ou au détail dépend d'un agriculteur à l'autre mais il semble qu'environ la moitié du maïs, du riz de bas-fond, du riz pluvial et de l'arachide est commercialisée au détail. Une observation hebdomadaire des prix de vente en gros et de prix de vente au détail des produits agricoles sur les deux principaux marchés de la zone de Dikodougou, les marchés de Dikodougou et de Farakoro, a été faite de 1995 à 1998. Le prix de vente appliqué pour les produits ci-haut dans cette étude est alors la moyenne du prix de vente au détail et du prix de vente en gros.

La situation de vente est différente pour l'igname ; celle-ci principalement vendue au champ. Ceci est particulièrement le cas pour les ignames tardives dont le *Krenglè*, le *Bètè-bètè* et le *Florido*, qui sont produites en grandes quantités dans la zone de Dikodougou. Le prix au champ n'était pas possible à prélever systématiquement à cause de l'atomicité de la production et de la multiplicité des transactions à des moments imprécis. Alors les prix au champ d'igname ont été suivis de février à juillet

de l'année 1996, période de vente des ignames tardives de la campagne agricole de l'année 1995. Dao (1997) a établi des ratios « prix bord champ / prix achat gros » au marché local pour le *Krenglè*, le *Bètè-bètè* et le *Florido* ; ils sont respectivement de 87%, 75% et 82%. Les prix d'achat en gros sont ainsi multipliés par ce coefficient afin de trouver le prix de vente réel des ignames tardives. Cependant, la commercialisation des ignames précoces (*Wacrou*, *Gnan* et *Gnaligue*) se fait entièrement au marché local. Les quantités produites et commercialisées sont tellement faibles qu'un déplacement au champ ne se justifierait pas. Par conséquent, le prix d'achat des grossistes au marché local est utilisé comme prix de référence.

Les prix des deux marchés sont finalement pondérés selon les quantités vendues/utilisées dans le mois afin d'obtenir un prix annuel. L'annexe IX présente les détails sur les coefficients de pondération. C'est cette information qui sera utilisée pour le calcul du produit brut et du coût d'opportunité des produits agricoles.

### **3.4.10 Autoconsommation des denrées alimentaires**

Le niveau de consommation des denrées alimentaires dans la zone de Dikodougou a été étudiée par Troupa (1998). Pour trouver une unité de consommation (consommation-homme) il utilise les coefficients de conversion suivants : homme = 1.0, femme = 0.8 et enfant moins de 7 ans = 0.2. Les aliments de base dans la zone sont l'igname, le riz et le maïs et leurs quantités moyennes respectives consommées par une unité de consommation, ont été obtenues par des observations directes dans la zone de Dikodougou (Troupa, 1998). Une difficulté se présente avec les agriculteurs qui ne cultivent pas le maïs. L'hypothèse selon laquelle « les producteurs du maïs le consomment aussi et ceux ne cultivant pas de maïs ne le consomment pas » a été adoptée afin que les données puissent être recalculées vers un régime composé d'igname et de riz pour ceux ne cultivant pas le maïs.

## **3.5 Techniques d'analyse des données**

### **3.5.1 Budget de cultures**

L'analyse des initiatives à entreprendre pour améliorer les systèmes de production agricoles passent logiquement par l'étude de leur impact au niveau de l'exploitation

agricole ou au niveau du secteur. Les composantes essentielles d'une telle analyse sont les budgets financiers et techniques décrivant l'utilisation des facteurs de production, leur productivité et les revenus des différentes cultures (Matlon et Fafchamps, 1988). Les budgets de culture constituent la base des budgets et de la modélisation des exploitations agricoles ou sectorielle.

### **3.5.1.1 Définition des termes**

Cette partie s'inspire surtout de la méthodologie proposée par Fabre (1994). Quelques définitions des termes très usités dans cette partie sont données ci-après.

**Produit brut (PB)** : c'est la valeur de toutes les productions finales obtenues au cours d'une période comptable ; elle comprend le montant des ventes, la valeur de la production consommée et les éventuelles variations d'inventaire.

**Consommations intermédiaires (CI)** : ce sont les facteurs de production qui sont totalement transformés au cours d'une période.

**Valeur ajoutée brute (VAB)** : c'est la valeur que l'exploitation agricole a ajouté, au cours d'une période comptable, à la valeur des éléments initiaux détruits (les consommations intermédiaires) grâce au processus de production/ transformation. Elle mesure le surplus que les exploitations agricoles ont ajouté à l'économie de la zone. A ce titre, elle est au cœur de toute étude économique s'intéressant au développement (Fabre, 1994). L'importance de chaque culture est fonction de sa valeur ajoutée.

Ainsi l'évaluation de la VAB par rapport aux facteurs de production intervenus dans le processus de production, dont la terre, le travail et le capital, met les décisions de l'agriculteur en perspective car chaque opérateur économique cherche à maximiser la valeur ajoutée de son facteur de production le plus limitant. Si la terre est le facteur le plus limitant, l'agriculteur cherchera à maximiser la valeur ajoutée à l'hectare.

$$\text{VAB} = \text{PB} - \text{CI}$$

**Affectations (Aff)** : ce sont les flux des dépenses liées à la production, c.à.d. les dépenses liées au travail, au service financier et aux taxes et impôts divers.

**Investissements** : ce sont les facteurs de production qui ne sont que partiellement utilisés au cours d'une campagne agricole. Ils sont généralement réalisés au cours des années antérieures, mais consommés en partie au cours de l'exercice considéré. Une valeur théorique, que l'on appelle **amortissement (Am)** est attribuée aux investissements pour représenter leur usure correspondante. L'amortissement est un élément du produit brut mais il ne fait pas partie des flux effectifs de l'opération de production.

**Valeur ajoutée nette (VAN)** : c'est la VAB diminuée de la valeur de l'amortissement. C'est un indicateur important pour les exploitations ayant recours à des investissements importants.

$$\text{VAN} = \text{VAB} - \text{Am}$$

### **3.5.1.2 Calcul des budgets**

Le calcul est basé sur les données obtenues au cours des campagnes agricoles des années 1995, 1996 et 1997.

**Rendements (voir 3.4.5)**

**Consommations intermédiaires (voir 3.4.7)**

**Investissements (voir 3.4.8)**

**Prix (voir 3.4.9)**

**Affectations**

Les coûts de transport, les salaires payés pour la main-d'œuvre salariée et les coûts financiers représentent la totalité de cette rubrique. Les taxes et impôts ne sont pas en vigueur dans la région d'étude.

Les frais financiers sont surtout subis par les exploitations en culture attelée. Elles se procurent leur matériel agricole à crédit auprès des opérateurs économiques et payent un taux d'intérêt de 16.5 %. Les coûts financiers des investissements financés avec les fonds propres sont taxés à leur coût d'opportunité et correspondent à l'intérêt généré par le compte d'épargne ( $\pm 3$  %). Ce taux est également appliqué aux semences et autres consommations intermédiaires payées au comptant. L'application des taux d'intérêt différents a été faite dans l'esprit de refléter les coûts perçus par les exploitations.

### **Facteurs de production possédés par l'exploitation**

La rémunération de la main-d'œuvre familiale est évaluée par rapport à son coût d'opportunité qui est le salaire journalier des ouvriers agricoles étant donné que d'autres opportunités extra-agricoles sont rares dans la zone d'étude.

Les terres ne font pas encore l'objet de transaction dans la région. Les paysans allogènes payent actuellement l'utilisation de la terre sous forme de contribution de travail (1 à 2 jours par an) dans le champ du propriétaire. Ce geste est plutôt symbolique et n'a rien à voir avec la superficie cédée à l'allogène. Les coûts de la terre sont de ce fait négligés.

### **3.5.2 Régression multiple et « path-analysis »**

Le « path-analysis » est une technique de régression réductionniste qui sélectionne les variables. Elle permet l'identification des facteurs influençant directement ou indirectement une variable dépendante. Cette méthode sera utilisée pour l'identification des facteurs divers déterminant le rendement des cultures. La méthode a été proposée par Chatfield et Collins (1980) et utilisée par DeSteenhuijsen Piters (1995) sur des données similaires au nord du Cameroun. Pfirrmann (1995) a aussi utilisé la même méthode dans une étude où il détermine les facteurs expliquant le budget alloué à la recherche et au développement dans les entreprises allemandes. La méthode comprend les étapes suivantes :

- définition des hypothèses de base et des variables indépendantes ;
- identification des grandeurs de variation des variables indépendantes par leur écart-type, coefficient de variation, extrêmes et tableaux de fréquence ;
- exploration des données par des coefficients de corrélation, analyse en composantes principales et des graphiques à deux dimensions ;
- ajustement éventuel des hypothèses initiales selon les premières observations ;
- vérification des hypothèses à travers la régression multiple « path-analysis » et vérification du modèle.

En premier lieu, l'accent est mis sur l'exploration et la compréhension des données et la formulation des hypothèses. Les deux aspects sont importants lorsqu'on analyse des bases de données de grande taille ou des problèmes multiples. Des outils statistiques

sont utilisés afin d'accomplir cette phase d'analyse. Cependant il faut remarquer que des problèmes multiples ne sont pas aisément résolus par des hypothèses bi-dimensionnelles du genre « *if ... then* » (DeSteenhuijsen Piters, 1995). Les liens causaux trouvés devront être vérifiés dans la littérature et les réalités de terrain.

L'analyse en composantes principales est une technique « multi-variate » qui teste la relation entre deux variables quantitatives. Elle est principalement utilisée pour la réduction des variables et pour l'identification d'une structure entre les variables afin de les classer en groupes différents.

La régression multiple « *path analysis* » est une technique qui sélectionne et classifie les variables par ordre d'importance en comparant les coefficients « *path* » ( $\beta$ ), lesquels coefficients sont une standardisation des coefficients partiels de régression ( $b$ ).

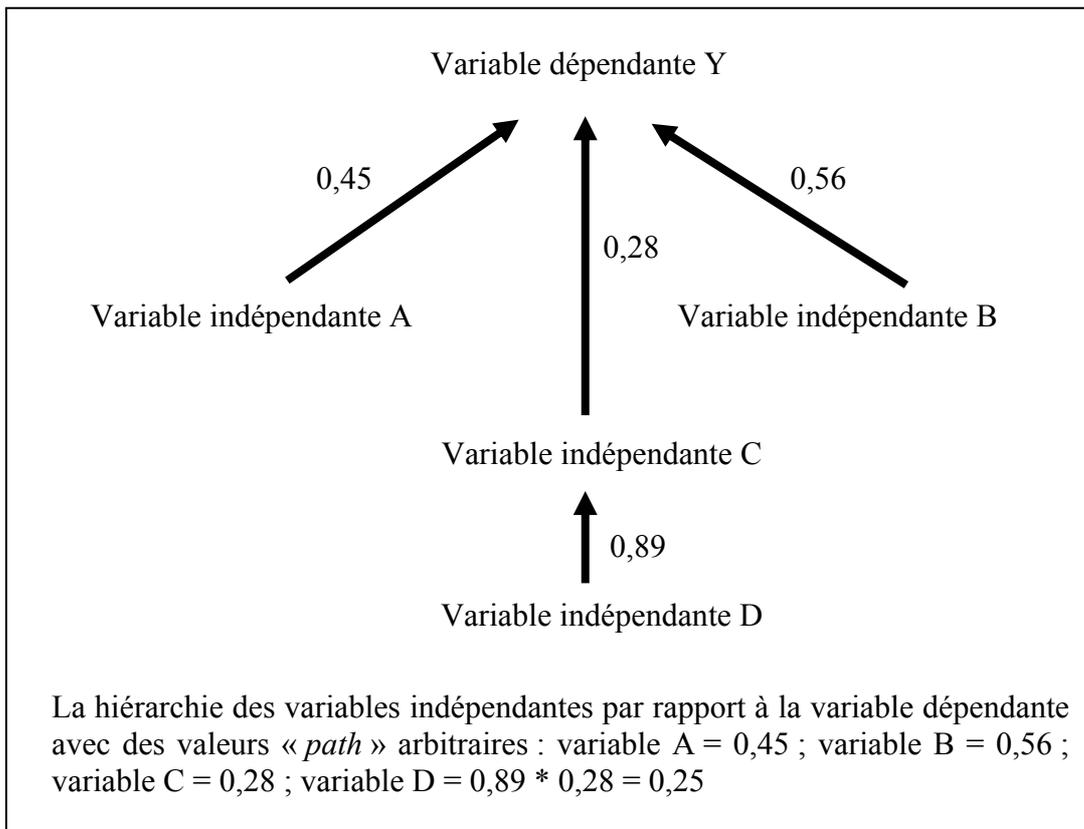
$$\beta_{ij} = b_{ij} * \sigma_j / \sigma_i$$

$\beta_{ij}$  est le coefficient « *path* » standardisé entre la variable indépendante  $j$  et la variable dépendante  $i$  ;  $b_{ij}$  est le coefficient de la régression linéaire de la variable indépendante  $j$  (et autres variables indépendantes) et la variable dépendante  $i$  ;  $\sigma_j$  est l'écart-type de la variable indépendante  $j$  et  $\sigma_i$  est l'écart-type de la variable dépendante  $i$ . Cette technique a plusieurs avantages :

- une augmentation du taux explicatif de la variable dépendante ;
- la réduction du nombre des variables explicatives ;
- une augmentation de la part explicative de chaque variable explicative.

La régression multiple est souvent combinée avec une stratification des données afin d'analyser la variation « *intra-stratum* » (groupes homogènes avec une petite variation « *intra-strata* » mais une grande variation « *inter-strata* »). Cette stratification n'était néanmoins pas possible dans cette étude à cause du faible nombre d'observations.

L'importance de chaque variable est identifiée en comparant les coefficients  $\beta$ . La construction d'un modèle indirect se réalise quand chaque variable indépendante et significative est testée comme variable dépendante. Les effets indirects finaux sont calculés en multipliant les  $\beta$ 's (Figure 3-1).



**Figure 3-1 Exemple d'un modèle de régression avec des valeurs « path » arbitraires**

Source : DeSteenhuijsen Piters, 1995

Les hypothèses suivantes devront être vérifiées pour que les résultats de la régression multiple et du « *path-analysis* » soient valables (Neter, Wasserman, et Kutner, 1990) :

- linéarité du modèle avec des paramètres constants ;
- normalité du modèle ; si la relation est linéaire et la distribution des variables indépendantes est normale dans la population, la distribution des résidus (la différence entre les valeurs observées et prédites) sera également normale ;
- homoscedasticité ;
- absence de multicollinéarité.

La vérification de ces hypothèses est en quelque sorte un test dont le but est de voir si le modèle limité décrit correctement la réalité. Elle est principalement faite en analysant les résidus et exige une qualité des données relativement haute. Il faut être conscient du fait que les relations trouvées ne sont pas « *per se* » causales. La causalité sera

interprétée par rapport aux hypothèses et arguments formulés auparavant. Ces aspects sont analysés au chapitre 4. La liste des variables étudiées se trouve dans l'annexe X.

### **3.5.3 Analyse stochastique de la frontière de production**

Les budgets de culture ne réussissent pas à incorporer les coûts de la main-d'œuvre familiale et ceux de la terre lorsque ces facteurs de production n'ont pas ou présentent très peu d'alternatives économiques. Au contraire, l'analyse stochastique de la frontière de production (SFA) permet l'établissement des mesures d'efficacité sans forcément connaître la valeur financière de différents facteurs de production. La technique SFA permet également l'évaluation de la relation entre la taille d'exploitation et sa productivité à travers l'utilisation d'une fonction de production.

Les modèles stochastiques de la frontière de production ont été développés simultanément par Aigner et al. (1977) et Meeusen et van den Broeck (1977). Leurs modèles n'attribuent pas, contrairement aux modèles déterministes, toutes les déviations de la frontière à des inefficacités mais les décomposent en une composante d'erreur standard et une variable arbitraire et non-négative représentant les déviations systématiques de la frontière (efficacité technique ou productivité des facteurs). Ensuite, Battese et Coelli (1993) ont proposé un modèle pour des données panel contenant des effets individuels pour les différentes entreprises. La distribution des effets individuels ressemble à celle des "truncated normal random variables" mais peut varier systématiquement avec le temps. Finalement sont ajoutés des facteurs qui expliquent simultanément les scores d'inefficacité.

#### **3.5.3.1 Modélisation de l'inefficacité**

Plusieurs études empiriques (Pitt et Lee, 1981 ; Kalirajan, 1981 ; Kalirajan, 1991 et Admassie, 1999) ont déterminé les facteurs qui expliquent l'inefficacité estimée par le SFA par la régression multiple dans une deuxième étape. Ces facteurs sont principalement les caractéristiques d'entreprise, des variables socio-économiques, les capacités de gestion, etc. (Brümmer, 2001). Cette approche était critiquée par Bravo-Ureta et al. (1993) et d'autres auteurs qui argumentent que ces variables peuvent avoir un impact direct sur l'efficacité. Ainsi devraient-elles être incorporées dans les calculs de l'efficacité au lieu d'intervenir dans la deuxième phase. En plus, la première étape

suppose que les inefficacités sont indépendantes et identiquement distribuées (i.i.d.) tandis que dans la deuxième étape elles sont fonction d'un nombre de variables, ce qui implique qu'elles ne sont pas i.i.d., sauf si tous les coefficients des variables sont simultanément égaux à zéro.

Kumbhakar et al. (1991) et Reifschneider et Stevenson (1991) ont proposé un modèle SFA où les scores d'inefficacité sont une fonction des variables spécifiques d'entreprises avec un terme d'erreur. Battese et Coelli (1995) ont adapté cette approche pour des données panel. Les variables pouvant influencer les scores d'inefficacité sont considérées simultanément avec les variables déterminant la fonction de production, et sont liées à la distribution du terme d'erreur non négatif. Dans ce modèle est introduite une moyenne spécifique pour chaque entreprise de la distribution du terme d'erreur non négatif, et cette moyenne est linéairement dépendante des variables pouvant influencer les scores d'inefficacité (Brümmer, 2001). La présente étude recherche l'efficacité des exploitations agricoles et des variables expliquant les différents scores d'efficacité observés.

### 3.5.3.2 Spécification du modèle

Les résultats du modèle utilisé sont d'une part l'inefficacité de chaque entreprise par rapport aux meilleures pratiques observées, et d'autre part l'explication de ces inefficacités par les caractéristiques des entreprises. La méthode de vraisemblance maximale (*Maximum Likelihood Estimation*) est utilisée pour estimer les paramètres de la fonction. La forme de la fonction de production et la présence de l'inefficacité sont basées sur le test du ratio de vraisemblance (*generalised likelihood ratio test* (LR)). Le modèle utilisé est basé sur Battese et Coelli (1995) et construit comme suit :

$$\ln(y_{it}) = x_{it}\beta + v_{it} - u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N ; t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

$\ln(y_{it})$  est le logarithme naturel de l'output pour la  $i^{\text{ème}}$  entreprise au temps  $t$  ;  
 $x_{it}$  est un vecteur  $(k+1)$  avec "1" comme premier élément et les autres éléments des logarithmes des quantités  $K$  d'inputs utilisés par la  $i^{\text{ème}}$  entreprise au temps  $t$ ,  
 et

$\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_K)$  est un vecteur des paramètres inconnus.

Le modèle utilise un terme d'erreur constitué d'une composante d'erreur standard ( $v_{it}$ ) et d'une composante arbitraire et non négative représentant les déviations systématiques de la frontière  $u_{it}$ . Les  $v_{it}$ s sont des variables aléatoires supposées être indépendante et identiquement distribuées (i.i.d.)  $N(0, \sigma_v^2)$  et indépendantes des  $u_{it}$ s. Les  $u_{it}$ s sont des variables aléatoires non négatives et supposées être distribuées indépendamment (mais pas identiques) et tronquées à zéro. La distribution est  $N(m_{it}, \sigma_U^2)$  avec

$$m_{it} = z_{it}\delta, \quad (2)$$

$z_{it}$  est un vecteur ( $m \times 1$ ) des variables d'entreprises observables qui peuvent influencer leur efficacité ;

et  $\delta$  est un vecteur ( $1 \times m$ ) des paramètres inconnus.

La fonction de vraisemblance logarithmique pour ce modèle ainsi que les premières dérivées de cette fonction par rapport aux différents paramètres du modèle se trouvent dans l'appendix de Battese et Coelli (1993). Les expressions sont présentées en termes de paramètres de variance :

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \text{ et } \gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2, \quad (3)$$

le paramètre  $\gamma$  est compris entre zéro et un.

Deux situations particulières méritent d'être approfondies. D'abord la situation où le modèle ne diffère pas de la simple régression multiple (OLS), quand les paramètres  $\delta$  et le paramètre  $\gamma$  sont égaux à zéro. Ensuite, si tous les paramètres  $\delta_i$ , sauf l'intercepte  $\delta_0$ , sont égaux à zéro, le modèle devient équivalent au modèle (1).

Suivant les spécifications du modèle, l'efficacité technique de production pour la  $i^{\text{ème}}$  entreprise en période  $t$  est définie comme :

$$TE_{it} = \exp (-u_{it}). \quad (4)$$

### **3.5.4 Analyse de l'évolution des systèmes agraires**

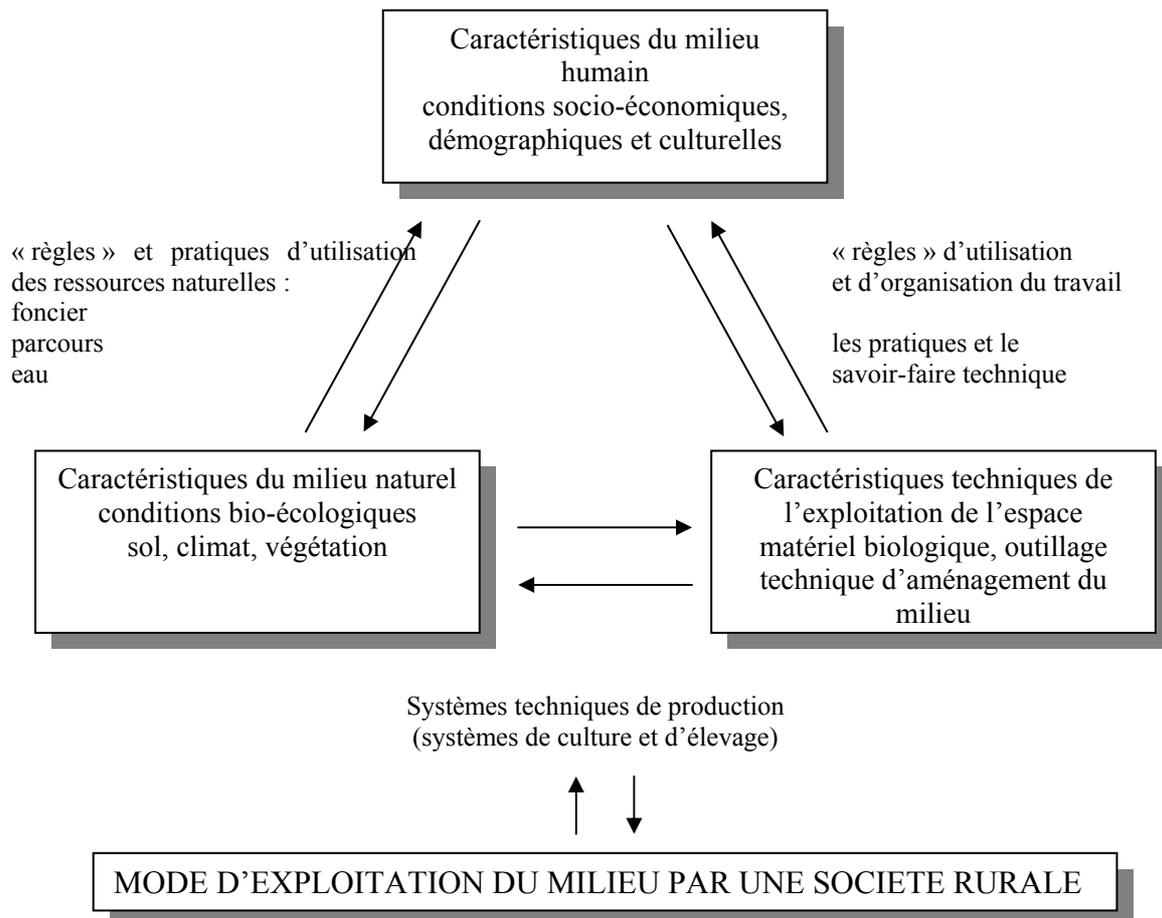
La plupart des projets et des programmes de recherche se situent à l'échelle régionale. Le concept du système agraire est le mieux adapté à cette échelle. Les interactions entre les contraintes et possibilités du milieu physique, les caractéristiques socio-économiques du peuplement humain et les acquis techniques de la société rurale seront étudiées afin d'avoir une bonne compréhension du fonctionnement du système agraire (Figure 3-2).

Demont (1998) précise que « en se limitant sur un niveau inférieur à celui de la société, notamment le niveau du village, certains paramètres deviennent externes à l'analyse : l'histoire de la politique agricole, la pression démographique, la variabilité des prix agricoles et l'accès au marché. Ces facteurs, quoique dépendant des niveaux supérieurs (système agraire, système de commercialisation, système politique, ...), sont indépendants dans l'évolution des agroécosystèmes villageois (AESV). Un AESV, concentré sur un seul village, est incapable de changer ces paramètres dans son système : ces paramètres lui sont imposés par les niveaux supérieurs. »

D'après Jouve et Tallec (1996), un AESV peut se définir comme « l'organisation adoptée par une communauté villageoise pour exploiter son espace, gérer ses ressources et subvenir à ses besoins ». Ceci implique que le village n'est pas simplement considéré comme la somme des exploitations qui le constituent, mais comme « une entité territoriale et humaine ayant sa propre identité et sa propre cohérence » (Jouve, 1992). Les AESV ne sont que des sous-systèmes du système agraire mais leur diversité, leur dynamique et leur interaction permet la caractérisation du système agraire de la zone.

La densité démographique et la genèse des quatre villages étudiés diffèrent fortement. Cette diversité permet d'utiliser l'approche dont le principe de base consiste à « valoriser la diversité géographique des modes d'exploitation agricole du milieu pour reconstituer leur évolution historique » (Jouve et Tallec, 1996). Ceci permet d'étudier, dans une période des enquêtes donnée, une période évolutive beaucoup plus longue. Une comparaison entre les villages permet de repérer leur stade dans l'évolution des systèmes agraires et d'identifier les facteurs clefs du processus d'évolution qui les a conduits à la situation actuelle.

Cependant, il faut s'assurer que la diversité retrouvée est plutôt associée à des facteurs historiques d'évolution des systèmes agraires qu'à des facteurs conjoncturels ou liés à des stratégies individuelles.



**Figure 3-2 Mode simplifié du fonctionnement d'un système agraire**

Source : Jouve, 1992 ; Demont, 1998



## **Chapitre 4: Analyse des principales cultures de la zone de Dikodougou**

### **4.1 Principales cultures de la zone de Dikodougou**

L'importance relative des cultures pratiquées dans la zone de Dikodougou est déterminée en termes de superficie (partie droite de la Figure 4-1) et de proportion de parcelles (partie gauche de la Figure 4-1) consacrées à chaque culture. Une culture peut être moins importante en termes de superficie, mais être cultivée sur une grande proportion de parcelles car étant très indispensable au bon fonctionnement du ménage. L'arachide par exemple représente 11 % de la superficie totale, mais le double en termes de proportion de parcelles. Ceci est lié au fait que la majorité des femmes dispose d'un champ d'arachide individuel. Ces superficies restent limitées du fait que les femmes n'ont pas le même accès à l'équipement et à la main-d'œuvre que les hommes. La situation du riz de bas-fond ou du riz inondé est encore plus prononcée.

Etant donné que la mécanisation du coton favorise le défrichage des grandes superficies, le pourcentage de la superficie qu'il occupe est, par conséquent, plus important que celui de ses parcelles. Les parcelles de l'association riz pluvial-maïs et d'igname sont aussi de grande taille tandis que celles de maïs et de riz pluvial révèlent respectivement une grande similarité pour les deux indicateurs (superficie et parcelles).

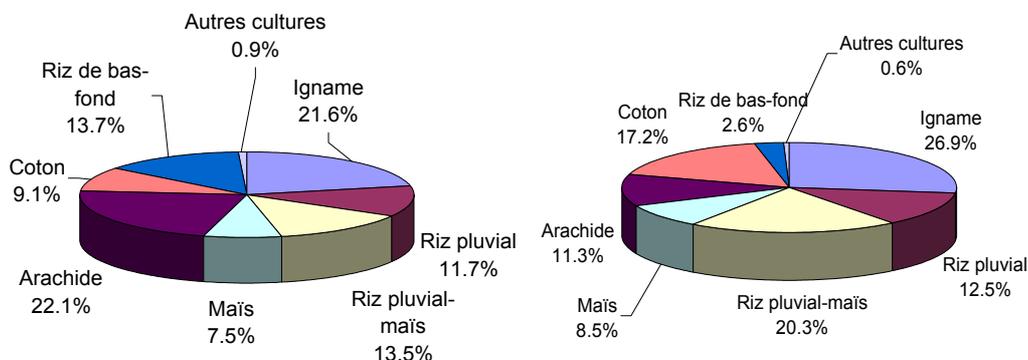
En termes de superficie cultivée, l'igname et le riz pluvial viennent en première position quand la superficie de l'association riz pluvial – maïs, qui comprend le riz pluvial comme culture principale, est ajoutée à celle du riz pluvial. Ces deux cultures vivrières dominant dans la zone de Dikodougou. Le coton qui constitue la culture de rente de la zone vient en troisième position, l'arachide en quatrième, le maïs en cinquième et le riz de bas-fond en dernière position.

L'analyse de la surface allouée aux différentes cultures évaluée par région (nord et sud), révèle que le riz inondé est plus important dans le nord que dans le sud de la zone (haut de la Figure 4-2), tandis que l'association riz pluvial-maïs est pratiquée plus au sud qu'au nord de la zone où on cultive principalement le riz pluvial en monoculture. La part de l'igname et de l'arachide est légèrement plus élevée au nord tandis que le sud

cultive proportionnellement plus de coton. La plus grande différence entre les zones se situe néanmoins au niveau du maïs qui est plus important au sud qu'au nord.

**Proportion (%) des parcelles**

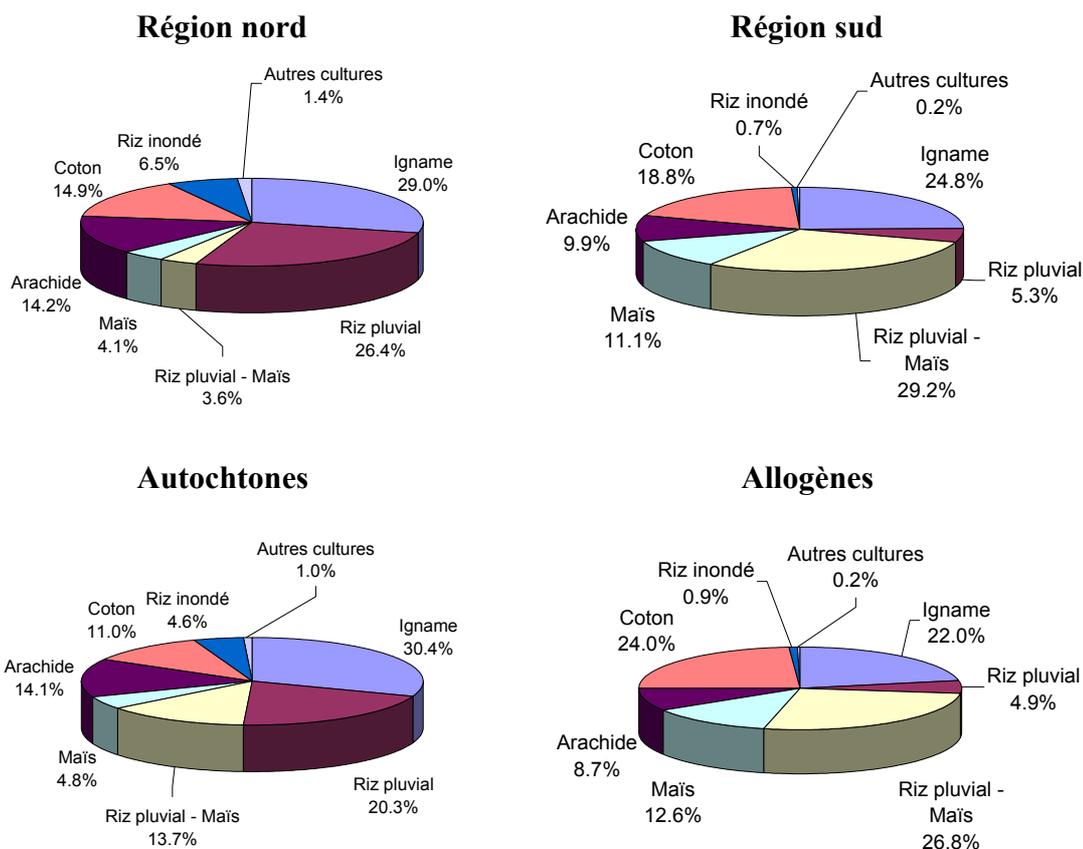
**Proportion (%) de la superficie cultivée**



Les "Autres cultures" comprennent l'anacardier, la patate douce, le pois de terre et le gingembre.

**Figure 4-1 Proportion (%) des parcelles et de la superficie allouées aux différentes cultures à Dikodougou**

Source : données d'enquête



**Figure 4-2 Proportion (%) de la superficie alloués aux différentes cultures par région et par origine du chef d'exploitation**

Source : données d'enquête

L'analyse de la surface allouée aux différentes cultures par origine du chef d'exploitation révèle des différences similaires mais plus prononcées (Figure 4-2). Les allogènes (tous au sud) s'adonnent plus au coton et au maïs, tandis que les autres pratiquent plus l'igname et l'arachide. Cependant la culture du riz pluvial, en culture pure et en association avec le maïs, est légèrement plus importante chez les autochtones.

Les principales cultures seront décrites et analysées individuellement dans les sections suivantes tandis que les systèmes de culture et les systèmes de production seront analysés au chapitre 5. L'étude de chaque culture comprendra d'abord une brève introduction sur son origine et aire de culture. Elle sera suivie par les aspects botaniques et écologiques de la culture ainsi que ses besoins en main-d'œuvre et ses pratiques culturelles. La production et les rendements de la culture seront ensuite examinés aussi bien dans le monde que dans la zone d'étude et son budget établi. Les facteurs influençant son rendement seront déterminés dans la dernière section. Avant d'entamer l'analyse des cultures individuelles, il est opportun de clarifier quelques points de méthodologie.

Pendant la présentation du cadre théorique pour la détermination des facteurs influençant les rendements des cultures, il a été suggéré de stratifier les données afin de réduire la variabilité « inter-strata ». Malheureusement, le nombre limité d'observations par culture individuelle n'a pas permis de faire une stratification « nord-sud » ou « autochtones-allogènes ». Ces paramètres sont ainsi inclus dans le modèle au même titre que les autres variables indépendantes susceptibles d'influencer le rendement des cultures.

Une observation générale en ce qui concerne les temps de travaux observés dans la zone est le fait que le nombre de jours de travail par hectare est souvent fonction de la taille des parcelles. D'un côté, il se peut bien que les agriculteurs utilisent effectivement plus de travail sur les petites parcelles mais de l'autre côté il est possible que la précision de nos observations, limitées à une demi-journée de travail, ne soit pas suffisamment fine en ce qui concerne les petites parcelles. Une fois extrapolés à l'hectare, les éventuels écarts deviennent encore plus grands pour les petites parcelles. Ce constat nous a conduit à répartir les parcelles en deux groupes en ce qui concerne l'évaluation des

temps de travaux. Comme la superficie n'était pas répartie de manière normale, il a été décidé d'utiliser la médiane comme facteur discriminant entre les deux groupes.

Les budgets de culture seront analysés en fonction du mode de culture c.à.d. suivant que les parcelles sont travaillées à la houe à main ou à la traction animale. Les coûts de la culture attelée sont représentés par les coûts d'amortissement et les frais financiers. Ils concernent principalement les coûts d'achat des bœufs et du matériel de la traction animale. Les coûts d'entretien des bœufs utilisés pour la traction animale sont pratiquement inexistantes puisque ces bœufs ne reçoivent ni aliments concentrés, ni vaccination. En conséquence, ces bœufs sont souvent en mauvaise santé, particulièrement pendant la période de labour et de mise en place des cultures. Le seul coût d'alimentation est celui de surveillance des bœufs lors que ceux-ci paissent en dehors du village. Ce travail est réservé aux petits enfants appartenant à la famille et leur coût d'opportunité avoisine zéro. Parfois un abri pour les bœufs est aménagé à côté de la maison. Il s'agit d'un refuge construit en bois et avec de la paille. Mais les bœufs sont souvent attachés à un arbre à côté de la maison. L'inclusion de ces coûts n'aurait en aucun cas modifié les conclusions de l'étude.

## 4.2 Igbame (*Dioscorea* spp.)

L'igbame comprend des espèces d'origines différentes. Les *Dioscorea alata* et *D. esculenta* sont originaires de l'Asie du sud-est tandis que les *D. rotundata*, *D. dumetorum* et *D. cayenensis* viennent de l'Afrique de l'ouest. La *D. trifida* est originaire de la région frontalière du Brésil et de la Guyane tandis que la *D. bulbifera* vient de l'Asie et de l'Afrique. En Côte d'Ivoire, seules les espèces *D. alata* et le complexe de *D. cayenensis-rotundata* sont économiquement importantes. L'igbame constitue l'aliment principal en pays *baoulé*, en pays *agni* et partiellement en pays *sénoufo*. L'igbame préfère les savanes humides qui se trouvent à la limite entre la forêt et les savanes (Janssens, 2001).

### 4.2.1 Botanique et écologie

L'igbame est une monocotylédone appartenant à la famille des *Dioscoreaceae*. L'igbame est une plante grimpante, pérenne par le système racinaire mais cultivée de façon annuelle. Les différentes espèces d'igbame se différencient par leurs caractéristiques botaniques (tiges, fleurs, fruits), par la présence ou non de bulbilles et par le sens d'enroulement des tiges. Au sein de chaque espèce, les variétés se distinguent par l'aspect des tubercules, la couleur de leur chair (blanche ou jaune), les caractéristiques de l'amidon, l'aspect extérieur des tiges, la forme des feuilles et leur position sur la tige.

Les deux espèces d'ignames économiquement importantes en Côte d'Ivoire le sont aussi dans la zone de Dikodougou. Le complexe *D. cayenensis-rotundata* se subdivise encore en deux sous-groupes, les *Dioscorea cayenensis-rotundata* à une récolte (ignames tardives) et les *Dioscorea cayenensis-rotundata* à deux récoltes (ignames précoces). La variété *Wacrou* (*D. cayenensis-rotundata*) est la principale igbame précoce dans la zone d'étude. Cette variété est immédiatement commercialisée ou consommée après la récolte (d'août à octobre). *Krenglè* (*D. cayenensis-rotundata*) est la variété à une récolte la plus répandue dans la zone de Dikodougou suivie par les variétés *Florido* (*D. alata*) et *Bètè-bètè* (*D. alata*). Les autres espèces comme le *D. dumetorum*, *D. bulbifera* et *D. esculenta* ne sont cultivées que sur des aires restreintes de l'Afrique. L'espèce *D. trifida* n'est cultivée qu'en Amérique et aux Antilles.

L'igname est une plante exigeante en eau pendant les cinq premiers mois de sa croissance. Une pluviométrie annuelle supérieure à 1 500 mm est optimale mais les espèces utilisées dans la savane ivoirienne s'adaptent bien à une pluviométrie inférieure à 1 500 mm. La disponibilité en eau est cruciale entre la quatorzième et la vingtième semaine de végétation. L'igname est exigeante sur la qualité physique des sols qui doivent être meubles, perméables, profonds, riches en potasse et en matière organique et de pH compris entre 5 et 7. Les sols hydromorphes et lourds sont à éviter (Janssens, 2001 ; Mémento de l'Agronome, 1991). Le Tableau 4-1 résume les principales caractéristiques des sols plantés avec l'igname dans la zone de Dikodougou.

**Tableau 4-1 Caractéristiques des parcelles d'igname dans la zone de Dikodougou**

<b>Caractéristiques du sol</b>	<b>Région nord</b>	<b>Région sud</b>	<b>Moyenne</b>	<b>t-test (nord-sud)</b>
pH (eau)	6.40	6.54	6.47	
pH (KCl)	5.84	5.54	5.69	
% Argile	16.13	22.54	19.40	***
% Limon fin	9.09	9.63	9.36	
% Limon gros	21.30	19.38	20.32	
% Sable fin	39.22	31.38	35.21	***
% sablegros	13.61	16.67	15.17	
% Matière organique	1.03	1.23	1.13	
Phosphore (Bray 1, ppm)	12.09	10.29	11.17	
Ca (meq/100)	2.83	2.49	2.66	
K (meq/100)	0.43	0.33	0.38	**
Mg (meq/100)	1.19	1.58	1.39	***
Ca/Mg	2.34	1.57	1.95	***
Mg/K	3.10	5.08	4.11	***
(Ca+Mg)/K	10.36	12.92	11.67	**
Ca+Mg+K	4.45	4.40	4.43	
% (argile+limon)	46.52	51.54	49.09	*
Nombre d'observations	23	24	47	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

Le nord de la zone contient plus de sable fin. Un sol sableux facilite le développement et la pénétration du tubercule dans le sol. Il n'y a pas une tendance générale en ce qui concerne la présence des minéraux car le potassium est plus abondant au nord de la zone tandis que magnésium est plus présent au sud. Ceci crée aussi une différence significative en ce qui concerne le ratio (Ca+Mg)/K qui est faible en général mais plus

faible au nord de la zone. Aucune différence significative n'a été trouvée au niveau de la matière organique.

#### **4.2.2 Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturales**

L'igname est principalement cultivée en monoculture. Cependant on trouve régulièrement des pieds de gombo ou de maïs très espacés et parfois du riz pluvial entre les buttes. La densité des cultures secondaires dans l'igname est tellement faible que ces cultures ne sont pas prises en compte. Toutes les opérations culturales de la production d'igname sont faites à la main, il s'agit chronologiquement du défrichage et du nettoyage de la parcelle, de la confection des buttes, de la préparation des semences et de la plantation, de l'entretien (paillage et désherbage) et finalement de la récolte.

La période de défrichage et surtout celle de la confection des buttes permet de distinguer deux modes de production d'ignames dans la zone de Dikodougou. Le premier mode de production est pratiqué par les agriculteurs qui possèdent suffisamment de temps et/ou de capital (d'août à novembre : période de pointe de travail pour les autres cultures) pouvant ainsi leur permettre de défricher des nouvelles parcelles et de confectionner des buttes d'igname avant la saison sèche. Le deuxième mode de production, le plus courant dans la zone de Dikodougou, est pratiqué par les agriculteurs qui ne possèdent pas suffisamment de main-d'œuvre ni assez de capital. Ces agriculteurs confectionnent les buttes d'igname après la saison sèche et peu avant la plantation c.à.d. de mars à mai. La période de plantation d'igname précède légèrement le début des travaux d'autres cultures. Ceci permet d'éviter, contrairement au premier mode de production, la forte concurrence pour la main-d'œuvre. Ce deuxième mode de production limite néanmoins les surfaces cultivées en igname étant donné que les travaux préparatoires d'autres cultures doivent rapidement commencer dès la saison pluvieuse.

Le défrichage et la confection des buttes pour l'igname sont idéalement faits avant la saison sèche. Le défrichage se fait en coupant d'abord les herbes à la machette ; celles-ci sont séchées durant environ un mois avant d'être brûlées. Les cendres sont incorporées dans les buttes et le sol est décompacté, ce qui est important pour le

développement des tubercules. Pendant la saison sèche, les grands arbres sont tués en mettant le feu autour des troncs. Les petits arbres et arbustes sont partiellement abattus et enlevés de la parcelle. Ces opérations sont souvent nommées « sarclage-brûlis » et appartiennent à la rubrique « nettoyage » dans le Tableau 4-2 (page 70).

La plantation des ignames connaît deux périodes principales. Les tubercules de la deuxième récolte des ignames précoces sont plantés peu après leur récolte, de janvier à février. Le matériel de plantation pour les ignames tardives est trié à la récolte et conservé, leur petite taille ainsi que leur bon état sanitaire étant les deux principaux critères de choix. Les ignames tardives sont plantées de mars à mai. Environ 75% des buttes d'ignames tardives sont plantées avec des tubercules entiers tandis que l'autre quart est planté avec des grands tubercules scindés aussi bien en longueur qu'en largeur<sup>12</sup>. Avant d'être plantés, les tubercules scindés sont mis au soleil pendant quelques heures afin de fermer les blessures (*curing*) et ainsi éviter des pourritures. La taille du matériel de plantation diffère selon la variété ; le matériel de plantation de *Wacrou* est le plus grand (environ 500 grammes) suivis de *Krenglè* et de *Bètè-bètè* (environ 250 grammes) et de *Florido* (100 grammes). Certains agriculteurs traitent les ignames contre les cochenilles qui empêchent la germination des tubercules.

Les buttes endommagées pendant la saison sèche sont réparées pendant la plantation. Quelques agriculteurs enlèvent le sable au sommet des buttes et le remplacent par la paille. Cette pratique appelée « paillage » est bien connue mais exigeante en main-d'œuvre et ainsi réservée principalement aux ignames précoces. L'effet positif du paillage est néanmoins reconnu par les agriculteurs et prouvé par de nombreux auteurs (Lal et Hahn, 1973 ; Lyonga, 1976 ; Vernier, 1998 et Janssens, 2001). Les bénéfices sont attribués à la réduction de la température du sol, à l'augmentation de l'humidité du sol, à la protection des buttes contre les pluies et à la protection des jeunes germes contre la flétrissure.

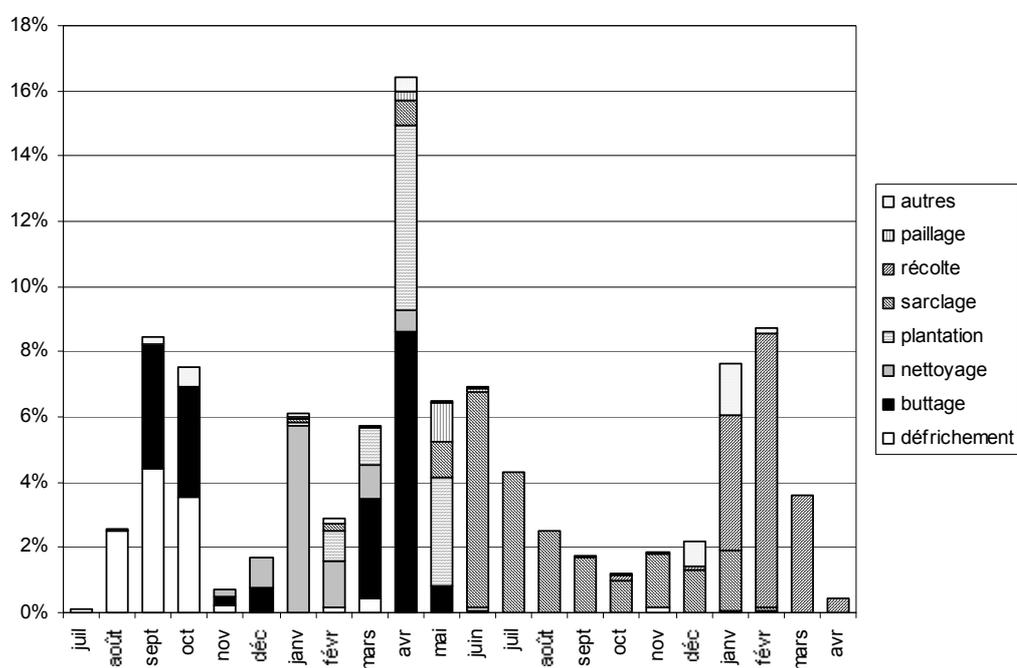
Le seul tuteurage existant dans la région est le tuteurage naturel, c.à.d. des troncs d'arbres laissés dans le champ lors du défrichage servent de tuteurs. Les variétés de

---

<sup>12</sup> Les semenceaux de *Wacrou*, igname précoce, ne sont jamais scindés.

l'espèce *D. cayenensis-rotundata* à une récolte sont plantées premièrement et souvent autour des tuteurs naturels. En plus, les sols *Meninghue* sont préférés pour ces ignames. La fertilisation des parcelles d'igname est inexistante et aucune parcelle n'est traitée aux herbicides. Les agriculteurs limitent les travaux d'entretien à deux ou trois sarclages, représentant environ 23% du temps total des travaux (Figure 4-3). Cette opération s'étale de mai à janvier et souffre régulièrement de la concurrence pour la main-d'œuvre d'autres cultures.

Le mois de juillet fait émerger les premières ignames précoces mais contrairement au passé, leurs quantités produites dans la zone de Dikodougou sont faibles. La première récolte, très délicate, est réservée aux adultes. Le tubercule est enlevé mais la partie végétale et les racines sont gardées afin de produire le matériel de plantation pour l'année suivante. Si la récolte n'est pas faite soigneusement il n'y aura pas de semences pour l'année prochaine. La récolte des petites quantités est souvent faite entre les autres travaux champêtres, ce qui explique l'absence des observations pour la récolte des ignames précoces sur la Figure 4-3.

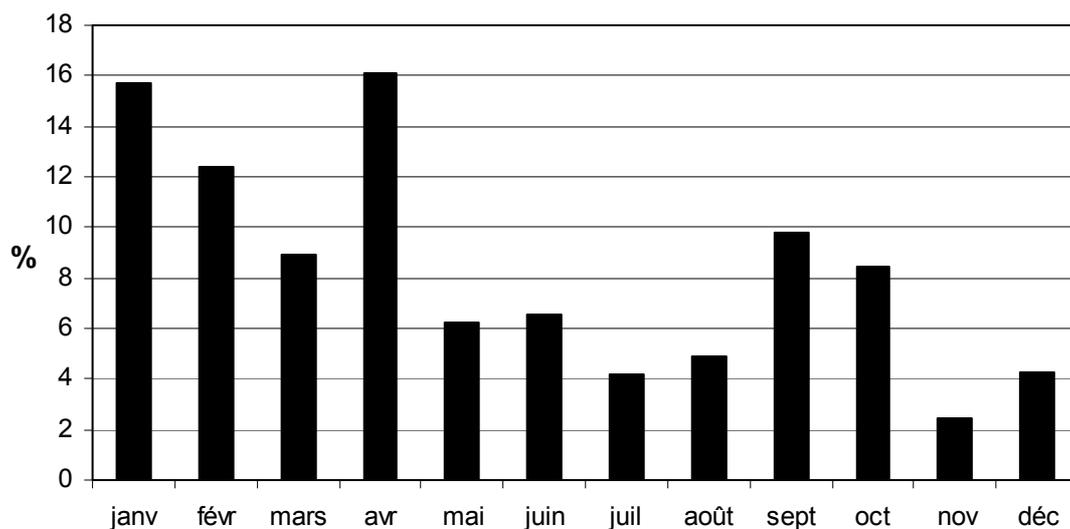


**Figure 4-3 Répartition mensuelle des travaux de production d'igname dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Source : données d'enquête

Les cabanes pour le stockage de l'igname sont construites et/ou réparées de novembre à décembre. Cette opération est classée sous la rubrique « autres » dans la Figure 4-3, cette rubrique contient aussi le gardiennage, principalement contre les singes pendant et après la plantation, et la préparation des repas au champ pour la main-d'œuvre extérieure. La récolte des ignames tardives commence précocement en octobre mais la récolte principale est effectuée de janvier à mars. Contrairement à la récolte des ignames précoces, la récolte des ignames tardives est faite par des jeunes garçons. Ils déterrent les ignames à la pioche en évitant de blesser les tubercules ; la moindre blessure engendrerait une détérioration rapide du tubercule. La forme du tubercule et la structure du sol facilitent ou compliquent cette opération. Les filles transportent les tubercules vers la cabane qui se trouve au bord de la parcelle. Les adultes s'occupent du triage : le matériel de plantation, les ignames pourries et/ou blessées, les ignames attaquées par les insectes et les ignames saines sont séparés et entassés dans la cabane. Les tubercules de certaines variétés, dont le *Krenglè*, contiennent des racines épineuses lesquelles sont enlevées pendant le triage et le stockage de l'igname.

L'igname a un cycle végétatif de 8 à 9 mois, mais les travaux nécessaires à sa production s'étalent sur 14 à 21 mois. Cet étalement implique une forte mobilisation de main-d'œuvre par unité de terre comparativement aux autres cultures. Cette demande de main-d'œuvre élevée de l'igname est souvent considérée comme une contrainte pour l'avenir de la production de cette culture (Diehl, 1982). Il ne faut cependant pas négliger le fait que la plupart des travaux de production d'ignames sont effectués en saison sèche, période de faible demande de travail agricole (Figure 4-4). Environ 53% des opérations champêtres de la culture d'igname se déroulent de janvier à avril, période pendant laquelle les activités agricoles d'autres cultures sont très faibles, voire inexistantes.



**Figure 4-4 Répartition mensuelle des travaux de production de l’igname dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Source : données d’enquête

Les besoins en main-d’œuvre des exploitations agricoles seront évalués au chapitre 5. Ces analyses mettent en évidence la complémentarité entre l’igname et les autres cultures. Même si la valorisation de la main-d’œuvre s’avère être faible, ce qui n’est d’ailleurs pas le cas à Dikodougou, le coût d’opportunité de la moitié des travaux champêtres est quasi nul ! Les mois de septembre, d’octobre et de novembre demandent aussi une bonne partie des travaux d’igname mais cette demande est principalement fonction de la période de buttage. Les agriculteurs n’ayant pas assez de temps limitent l’emploi de la main-d’œuvre au défrichage de la nouvelle parcelle.

Les deux premières colonnes du Tableau 4-2 présentent la comparaison des temps de travail par taille de la parcelle. Il s’avère que les agriculteurs travaillent plus intensivement sur les parcelles d’igname de petite taille (superficie en bas de la médiane), surtout pour les opérations préparatoires. Le défrichage prend deux fois plus de temps ainsi que le buttage (+59%). Le paillage est fait sur 31% des parcelles, mais il est fait avec plus de soins sur les petites parcelles.

Une analyse « cluster » est utilisée afin de trouver des parcelles similaires. Les variables suivantes ont été testées : la superficie de la parcelle, l’âge de la parcelle, la distance entre la parcelle et le lieu de résidence du chef d’exploitation, la durée de la jachère, le nombre d’actifs agricoles, la région et finalement l’origine de l’exploitant.

Ceci a abouti à deux groupes déterminés principalement par l'origine des exploitants. Les conclusions par rapport à l'origine des exploitants vont néanmoins de pair avec celles de la répartition nord-sud.

**Tableau 4-2 Temps de travail sur les parcelles d'igname par taille de la parcelle et par origine de l'exploitant dans la zone de Dikodougou (campagne 1996 et 1997)**

Opérations (jours/ha)	Superficie en bas de la médiane	Superficie en haut de la médiane	t-test	Autochtone	Allogène	t-test
Défrichage	31.1	15.7	*	26.7	12.7	**
Nettoyage	21.9	19.3		21.2	18.3	
Buttage	51.0	32.2	*	44.9	31.1	
Paillage	5.2	1.0	*	4.1	0.0	***
Plantation	21.7	24.5		22.2	26.1	
Sarclage	51.5	42.3		47.9	43.8	
Tuteurage	0.0	0.0		0.0	0.0	
Récolte	36.6	32.2		37.5	23.6	**
Autre	11.7	6.3	*	10.9	2.6	***
Total	230.7	173.6	**	215.5	158.3	**
No. Observations	23	22		35	10	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

La deuxième partie du Tableau 4-2 montre la durée de travail par origine des exploitants. Les travaux de défrichage prennent plus de temps pour les autochtones car environ 91% de leurs parcelles d'igname sont mises en place dans la première année après une jachère contre seulement 50% pour les allogènes. Les travaux « autres » qui concernent souvent la construction d'une nouvelle cabane sont plus importants pour les autochtones. Le paillage n'est pas pratiqué par les allogènes. Le nombre de jours plus élevé de la récolte suggère des rendements plus élevés pour les autochtones. Cette hypothèse n'est néanmoins pas confirmée par des données empiriques.

Le Tableau 4-3 montre les principales caractéristiques des parcelles d'igname selon les mêmes critères de classification. La durée de la jachère et l'âge de la parcelle sont les principales différences observées entre les parcelles des allogènes et celles des autochtones. Les allogènes se trouvent tous dans le sud de la zone où ils sont récemment arrivés. Les terres leur accordées se trouvent souvent loin du village, en moyenne 5.9 km.

**Tableau 4-3 Principales caractéristiques des parcelles d'igname dans la zone de Dikodougou (campagne 1996 et 1997)**

Caractéristiques	superficie en bas de la médiane	superficie en haut de la médiane	t-test	autochtone	allogène	t-test
Rendement (kg/ha)	8 288	8 953		8 327	9 647	
VAB/jour (FCFA/jour)	1 745	2 367		1 735	3 081	*
% Krenglè	43	61		40	91	***
% Bètè-bètè	6	4		5	6	
% Florido	26	25		33	3	***
% Wacrou	25	10	**	22	0	***
<i>AAf</i>	3.9	5.7	**	4.7	5.2	
<i>AAf/SAC</i>	0.77	0.77		0.89	0.43	***
1° date de semis	6 avril	16 mars	**	19 mars	19 avril	***
1° date de récolte	23 janv	28 nov	***	22 déc	11 janv	
Distance (km)	4.2	4.7		3.9	5.9	**
Jachère (années)	28	30		24	44	***
Âge de la parcelle (années)	1.4	1.4		1.1	2.3	*
No. Observations	23	22		35	10	

*AAf* = Actif Agricole familial ; *SAC* : Surface agricole cultivée ; \*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ; \* : différence significative à  $p < 0.1$  ;

Source : données d'enquête

Il s'agit parfois des terres vierges ou des terres qui ont été soumises à des longues jachères. Le défrichement de telles forêts constitue un grand travail mais, une fois nettoyées, le travail y est facile et plusieurs cycles d'igname y sont possibles. Une parcelle d'igname sur deux des allogènes a l'âge de trois, quatre ou cinq ans. Les allogènes cultivent aussi deux fois la superficie cultivée par actif agricole par rapport aux autochtones. Le défrichement des terres incultes et la prolongation du cycle de culture sont une bonne illustration de la « course destructive à la terre » appliquée par les allogènes. Dès que les bonnes terres sont terminées, ils se déplacent vers une nouvelle zone pour répéter leurs pratiques culturales. Leur choix délibéré pour la variété *Krenglè* confirme une stratégie commerciale. La valeur marchande de cette variété est nettement supérieure à celles de *Florido* et de *Bètè-bètè*. Leur préférence pour *Krenglè* est une option plus rentable que le choix fait par les autochtones car la valeur ajoutée brute par journée de travail qui en résulte est de 78% plus élevée que celle des allogènes.

Les autochtones par contre appliquent une stratégie commerciale différente. A part *Krenglè*, ils se concentrent aussi sur la commercialisation des ignames précoces qui ont une valeur marchande plus élevée que la *Krenglè* mais exigent des soins plus intensifs.

En plus, 38% de leur superficie en igname est allouée aux *D. alata* (*Florido* et *Bètè-bètè*) mais cette production est principalement destinée à l'autoconsommation.

L'importance relative de la culture des différentes variétés d'igname en fonction de la densité démographique sera analysée à la section 6.3.2. La part de l'igname dans la totalité des cultures connaît une évolution contraire à celle de la pression foncière. Cependant l'importance relative et absolue de l'igname *Florido* augmente et la gamme des variétés cultivées s'élargit avec la pression foncière.

Le nombre total des jours consacrés à la production d'un hectare d'igname à Dikodougou est nettement moins élevé que les chiffres présentés dans le Mémento de l'Agronome (1991) et les observations faites à la Jamaïque (Degras, 1986) (Tableau 4-4). Les agriculteurs de la zone de Dikodougou cherchent à maximiser la rentabilité de la main-d'œuvre plutôt que celle de la terre. Ceci conduit, contrairement aux données d'autres sources, à un investissement en travail minimum : très peu de paillage et aucun tuteurage.

**Tableau 4-4 Comparaison du temps de travail alloué aux opérations culturales dans la culture d'ignames**

Opérations (jours/ha)	Mémento de l'Agronome	Jamaïque	Janssens	Dikodougou
Préparation	50	223	60 à 100	86
Plantation	12	15	20	23
Entretien	140	148	150	59
Récolte et stockage	50 à 70	37	75 à 150	34
Total	252 à 272	423	303 à 420	202

Sources : Degras (1986) ; Mémento de l'Agronome (1991) ; Janssens (2001) et données d'enquête

### 4.2.3 Production, rendement et budget de la culture

Dans les régions où les systèmes agricoles progressent sous l'influence de la pression foncière, comme dans la zone de savane de Côte d'Ivoire, la culture de l'igname pose de sérieux problèmes à cause de son intégration difficile dans un système modernisé, notamment son inféodation à la jachère longue et ses exigences en main-d'œuvre (Janssens, 2001). Plusieurs auteurs ont avancé l'idée selon laquelle la production d'igname allait diminuer pour les raisons suivantes (Diehl, 1982):

- des caractéristiques de production défavorables ;

- une forte utilisation de la main-d'œuvre avec une faible productivité par rapport aux autres cultures ;
- des pratiques culturales, comme le buttage et le tuteurage, qui empêchent une réelle innovation technologique dans la production ;
- la migration urbaine et la généralisation de l'école primaire causent des déficits de main-d'œuvre dans le monde rural ;
- la pression foncière entraînant à une diminution de terres aptes à la culture d'igname ;
- une demande en igname décroissante à cause de l'urbanisation ;
- les innovations biologiques sur les cultures concurrentes comme le maïs, le riz pluvial, le manioc et le coton diminuant la compétitivité de la culture d'igname.

Cette hypothèse pessimiste n'est pas confirmée par la réalité comme l'indiquent les statistiques de la FAO (2002). Pendant les 40 dernières années, la production d'igname, la superficie allouée à sa culture ainsi que son rendement ont progressé respectivement de 350%, 250% et 40%. La situation en Côte d'Ivoire n'est pas différente de celle du reste du monde sauf que la progression est moins forte. Les rendements ont augmenté de la même façon que la moyenne mondiale. Les superficies ont augmenté deux fois plus vite que les rendements. Mais cette augmentation était nettement moins forte que celle de la moyenne mondiale. En plus, la surface cultivée en igname est en stagnation depuis les dix dernières années. La production, par contre, grimpe chaque année et se trouve à plus de 150% par rapport à celle de 1961. Malgré cette progression constante de la production, il faut constater que l'igname reste une culture intensive en main-d'œuvre, difficile à mécaniser et avec une progression biologique lente par rapport aux cultures concurrentes.

Le rendement moyen mondial d'igname est estimé à 9 596 kg/ha, celui de la Côte d'Ivoire à 10 827 kg/ha (FAO, 2002). Les rendements dans la zone de Dikodougou sont nettement inférieurs et se situent aux environs de 8 750 kg/ha. Les résultats du Tableau 4-5 montrent une variation intra-zonale des rendements. Les rendements de toutes les variétés confondues étaient meilleurs au sud de la zone (t-test à 1%) dans l'année 1996 et pour la totalité des trois années. Il n'y avait pas de différence intra-zonale en 1995 et 1997. Les résultats sont similaires en ce qui concerne les

rendements des allogènes et des autochtones. Par contre, si seul les rendements de la région sud sont évalués par origine des exploitants, il n'y a plus de différence entre les autochtones et les allogènes.

La variation inter-annuelle et intra-annuelle est généralement élevée avec des coefficients de variation allant de 35 à 43%. L'hypothèse des rendements homogènes est donc rejetée.

**Tableau 4-5 Rendements d'igname et leur variation dans la zone de Dikodougou**

Année	Région / Origine	No. obs	Rendement moyen (kg/ha)	CV (%)	Rendement min. (kg/ha)	Rendement max. (kg/ha)
1995	Nord	9	6 440	47	2 940	12 622
	Sud	5	7 542	41	4 898	12 535
	Autochtone	13	6 934	44	2 940	12 622
	Allogène	1	5 532	-	5 532	5 532
	Total	14	6 834	43	2 940	12 622
1996	Nord	23	7 230	36	2 820	12 103
	Sud	21	12 367	23	8 736	15 110
	Autochtone	30	8 328	37	2 820	13 560
	Allogène	14	12 585	22	9 981	15 110
	Total	44	9 682	35	2 820	15 110
1997	Nord	20	8 716	47	4 132	20 033
	Sud	25	8 207	32	4 100	14 440
	Autochtone	27	8 376	43	4 132	20 033
	Allogène	18	8 519	35	4 100	14 440
	Total	45	8 433	40	4 100	20 033
Total	Nord	52	7 665	44	2 820	20 033
	Sud	51	9 855	32	4 100	15 110
	Autochtone	70	8 088	41	2 820	20 033
	Allogène	33	10 153	32	4 100	15 110
	Total	103	8 750	38	2 940	20 033

Source : données d'enquête

La présence des espèces différentes et des variétés différentes à l'intérieur de la même espèce, demande une analyse de budget inter- et intra-spécifique. Ainsi sont élaborés les budgets de culture pour les variétés *Wacrou*, *Krenglè*, *Bètè-bètè* et *Florido*. Il s'avère que le rendement de l'igname *Wacrou* dépasse celle d'autres ignames tandis que le rendement moyen des ignames tardives (*Krenglè*, *Bètè-bètè* et *Florido*) se situe entre 8 404 et 9 440 kg/ha. Ce n'est que la variété *Bètè-bètè* qui a des rendements légèrement

au dessus de ceux de la variété de *Krenglè*. L'évaluation des rendements par variété selon les régions n'a pas révélé des différences significatives.

#### **4.2.3.1 *Wacrou* (*D. cayenensis-rotundata* à deux récoltes)**

Autrefois, la *Wacrou* avait fait la renommée de la zone de Dikodougou en Côte d'Ivoire, mais la situation a fortement changé. La zone de Dikodougou ne l'exporte désormais que sporadiquement vers les centres urbains. La superficie cultivée en *Wacrou* représente environ 7 % de la superficie d'igname et la taille des parcelles est en moyenne de 0.17 ha. Le rendement moyen demeure cependant supérieur à celui d'autres ignames. Le Tableau 4-6 montre que le rendement moyen est de l'ordre de 6 917 kg/ha pour la première récolte d'août à octobre, contre 5 950 kg/ha pour la deuxième récolte de janvier à février. Les tubercules de la première récolte sont auto-consommés ou commercialisés tandis que la deuxième récolte fournit le matériel de plantation. Le prix de vente est deux à trois fois supérieur à celui d'autres ignames. Sa valeur ajoutée brute (VAB) de 1 749 FCFA par journée de travail est supérieure à celle d'autres variétés d'igname.

Vu cette VAB par journée de travail élevée, le recul de la variété *Wacrou* est étonnant. Cependant, cette bonne performance de la *Wacrou* est le résultat d'un choix minutieux du site de plantation et d'intenses travaux d'entretien : endroits humides, tuteurage naturel, grandes buttes, paillage et confection des trous autour de jeunes tiges. La demande en main-d'œuvre qui en résulte couplée à la rareté des sites propices fait qu'il est très difficile de cultiver cette variété sur des grandes superficies (voir aussi section 6.3.2).

La longueur du cycle cultural constitue une autre contrainte majeure et probablement la deuxième raison du recul de la *Wacrou*. Elle occupe la parcelle quasiment pendant toute l'année. L'incertitude des pluies au début et à la fin de la saison pluvieuse rend sa production délicate. Plantée en saison sèche, elle profite des premières pluies et prend de l'avance sur les autres cultures. Cette force est en même temps une faiblesse car les ignames souffrent d'un déficit hydrique si les premières pluies tardent à tomber. Quand les premières récoltes sont faites tardivement, la continuité de sa production est compromise car la *Wacrou* doit profiter des dernières pluies pour la formation de son matériel de plantation.

**Tableau 4-6 Budget de la culture de l'igname *Wacrou* dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)**

<b>Libellé</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>% Obs. ≠ 0<sup>1</sup></b>
<b>Parcelle</b>			
# parcelles	22	0	
Superficie (ha)	0.17	0.18	
<b>Production</b>			
Rendement 1 <sup>o</sup> récolte (kg/ha)	6 917	1 170	
Rendement 2 <sup>o</sup> récolte (kg/ha)	5 950	1 331	
Rendement total (kg/ha)	12 566	2 286	
Prix (FCFA/kg)	102		
<b>Produit brut (FCFA/ha)</b>	<b>1 281 686</b>	<b>233 173</b>	
Pertes (%)	25		
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	961 264		
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>			
Semences	607 928	181 814	100
Engrais NPK	0	0	0
Engrais Urée	0	0	0
Insecticides	0	0	0
Herbicides	0	0	0
<b>Total</b>	<b>607 928</b>	<b>181 814</b>	
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>	<b>353 336</b>	<b>130 944</b>	
Amortissement (FCFA/ha)	7 642	6 928	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>	<b>345 695</b>	<b>127 577</b>	
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>			
Main-d'œuvre salariée	2 220	7 252	9
Transport	0	0	0
Coûts financiers	11 737	3 307	
<b>Total</b>	<b>13 958</b>		
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>	<b>331 737</b>	<b>124 983</b>	
Nombre de jours de travail par hectare <sup>13</sup>	202		
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>	<b>1 749</b>	<b>731</b>	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>	<b>1 711</b>	<b>711</b>	

<sup>1</sup> : Pourcentage des observations différentes de zéro.

Source : données d'enquête

La demande en main-d'œuvre élevée et la difficulté de produire de manière durable un bon matériel de plantation sont à la base du recul de la production du *Wacrou*. La production de cette igname sur des grands espaces demeure fortement compromise.

<sup>13</sup> Le nombre de jours de travail par hectare est une observation moyenne pour toutes les variétés confondues. La répartition du temps de travaux par variété avait échoué car les variétés se trouvent souvent dispersées sur la même parcelle. Suite aux entretiens avec les agriculteurs de la zone, il apparaît que cette mesure est probablement sous-estimée pour la variété *Wacrou*, correcte pour la *Krenglè* et la *Bètè-bètè* et surestimée pour la *Florida*.

#### 4.2.3.2 *Krenglè (D. cayenensis-rotundata à une récolte)*

Cette igname représente 64 % de la superficie cultivée et 69 % de la valeur ajoutée de la production d'ignames, soit environ un tiers de la totalité de la valeur ajoutée végétale produite dans la zone. La superficie moyenne par exploitation est de 0.87 ha et le rendement moyen de 8 404 kg/ha, ce qui ne diffère pas tellement des rendements des *D. alata*.

**Tableau 4-7 Budget de la culture de l'igname *Krenglè* dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)**

<b>Libellé</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>% Obs. ≠0</b>
<b>Parcelle</b>			
# parcelles	62	0	
Superficie moyenne (ha)	0.87	0.92	
<b>Production</b>			
Rendement (kg/ha)	8 404	3 839	
Prix (FCFA/kg)	68		
<b>Produit brut (FCFA/ha)</b>	571 467	275 067	
Pertes (%)	25		
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	428 601		
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>			
Semences	133 367	60 209	100
NPK	0	0	0
Urée	0	0	0
Insecticides	299	1 975	8
Herbicides	0	0	0
<b>Total</b>	133 666	60 483	
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>	294 935	166 524	
Amortissement (FCFA/ha)	10 212	7 078	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>	284 723	164 788	
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>			
Main-d'œuvre salariée	9 934	18 964	35
Transport	0	0	0
Coûts financiers	4 477	1 545	0
<b>Total</b>	9 934	18 964	
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>	274 789	164 010	
Nombre de jours de travail par hectare <sup>14</sup>	202		
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>	1 460	786	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>	1 410	778	

Source : données d'enquête

<sup>14</sup> Le nombre de jours de travail par hectare est une observation moyenne pour toutes les variétés confondues. La répartition du temps de travaux par variété avait échoué car les variétés se trouvent souvent dispersées sur la même parcelle. Suite aux entretiens avec les agriculteurs de la zone, il apparaît que cette mesure est probablement sous-estimée pour la variété *Wacrou*, correcte pour la *Krenglè* et la *Bètè-bètè* et surestimée pour la *Florido*.

La *Krenglè* est, contrairement aux *D. alata*, très prisée par les consommateurs et constitue la nourriture de base de la région de novembre à avril. Son prix de vente est compris entre le prix de *Wacrou* et celui des ignames *D. alata*. La VAB par journée de travail de *Krenglè* de 1 460 FCFA vient en deuxième position après celle de *Wacrou*; elle est nettement meilleure que celle des *D. alata* qui est de 1 000 FCFA pour la *Florido* et de 991 FCFA pour la *Bètè-bètè*.

Les pertes pondérales de la *Krenglè* dépassent le quart de son poids initial lorsqu'elle est conservée jusqu'à 3-4 mois. Au-delà de cette période les ignames se détériorent totalement. Le but de cette conservation est double : d'une part, avoir du matériel de plantation et, d'autre part, obtenir un meilleur prix sur le marché.

La *Krenglè*, igname à une récolte, est plantée plus tard que la *Wacrou* et subit moins de stress hydrique. Elle est néanmoins plantée avant les *D. alata* et parfois protégée contre la sécheresse par le paillage. Sa valeur commerciale et son importance dans la consommation font qu'elle est incontournable jusqu'à maintenant. Son désavantage par rapport au coton et aux céréales (riz et maïs) réside dans l'important travail du sol que sa culture exige.

#### **4.2.3.3 *Bètè-bètè* et *Florido* (*D. alata*)**

La Figure 6-4 en pagina 217 montrera qu'en termes de superficie l'igname *Florido* occupe la deuxième place, alors que celle de *Bètè-bètè* est en train de diminuer avec la densité démographique. Leurs rendements moyens sont de même ordre de grandeur que celui de *Krenglè*, soit respectivement 9 440 kg/ha pour la *Bètè-bètè* et 8 630 kg/ha pour la *Florido*, mais la production de cette dernière variété est moins exigeante en fertilité du sol.

Les ignames *D. alata* sont toujours plantées plus tardivement par rapport aux *D. cayenensis-rotundata*. Elles ne sont ni paillées, ni tuteurées. Leur commercialisation est difficile tant qu'il y a des *D. cayenensis-rotundata* sur le marché. Cependant, elles se conservent mieux que les *D. cayenensis-rotundata*, ainsi dominent-elles le marché d'avril à juin et jouent-elles un rôle important dans la régulation des prix. Leur valeur marchande monte fortement vers la fin de cette période. La destination de ce groupe d'ignames, jusqu'à maintenant principalement orientée vers l'autoconsommation,

pourrait davantage évoluer vers la commercialisation. Leur part dans la consommation d'ignames pourrait croître avec l'urbanisation à cause de leur bon ratio prix/qualité. En plus, les exportations croissantes d'ignames vers le Mali et le Burkina Faso concernent exclusivement les *D. alata*.

**Tableau 4-8 Budget de la culture de l'igname *Bètè-bètè* dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)**

<b>Libellé</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>% Obs. ≠ 0</b>
<b>Parcelle</b>			
# Parcelles	33	0	
Superficie moyenne (ha)	0.26	0.26	
<b>Production</b>			
Rendement (kg/ha)	9 440	3 353	
Prix (FCFA/kg)	36		
<b>Produit brut (FCFA/ha)</b>	339 825	155 367	
Pertes (%)	25		
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	254 869		
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>			
Semences	54 295	14 793	100
NPK	0	0	0
Urée	0	0	0
Insecticides	365	1 824	6
Herbicides	0	0	0
<b>Total</b>	54 660	16 044	
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>			
Amortissement (FCFA/ha)	14 673	10 918	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>	185 536	115 512	
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>			
Main-d'œuvre salariée	9 671	17 196	48
Transport	0	0	0
Coûts financiers	2 827	1 205	0
<b>Total</b>	12 498	0	
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>			
	173 038	115 227	
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>			
Nombre de jours de travail par hectare <sup>15</sup>	202		
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>	991	507	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>	918	509	

Source : données d'enquête

<sup>15</sup> Le nombre de jours de travail par hectare est une observation moyenne pour toutes les variétés confondues. La répartition du temps de travaux par variété avait échoué car les variétés se trouvent souvent dispersées sur la même parcelle. Suite aux entretiens avec les agriculteurs de la zone, il apparaît que cette mesure est probablement sous-estimée pour la variété *Wacrou*, correcte pour la *Krenglè* et la *Bètè-bètè* et surestimée pour la *Florido*.

**Tableau 4-9 Budget de la culture de l'igname *Florida* dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)**

<b>Libellé</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>% Obs. ≠ 0</b>
<b>Parcelle</b>			
# Parcelles	70	0	
Superficie moyenne (ha)	0.39	0.40	
<b>Production</b>			
Rendement (kg/ha)	8 630	3 831	
Prix (FCFA/kg)	35		
<b>Produit brut (FCFA/ha)</b>	302 048	175 986	
Pertes (%)	25		
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	226 536		
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>			
Semences	24 339	7 291	100
NPK	0	0	0
Urée	0	0	0
Insecticides	180	1 220	3
Herbicides	0	0	0
<b>Total</b>	24 519	6 843	
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>			
Amortissement (FCFA/ha)	202 017	127 427	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>	9 803	129 713	
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>			
Main-d'œuvre salariée	192 213	127 989	
Transport	4 503	13 618	20
Coûts financiers	0	0	0
<b>Total</b>	1 749	1 017	0
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>	6 252	13 618	
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>			
Revenu net agricole (FCFA/ha)	185 961	127 554	
<b>Nombre de jours de travail par hectare<sup>16</sup></b>			
Nombre de jours de travail par hectare <sup>16</sup>	202		
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>	1 000	719	
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>	952	713	

Source : données d'enquête

<sup>16</sup> Le nombre de jours de travail par hectare est une observation moyenne pour toutes les variétés confondues. La répartition du temps de travaux par variété avait échoué car les variétés se trouvent souvent dispersées sur la même parcelle. Suite aux entretiens avec les agriculteurs de la zone, il apparaît que cette mesure est probablement sous-estimée pour la variété *Wacrou*, correcte pour la *Krenglè* et la *Bètè-bètè* et surestimée pour la *Florida*.

#### **4.2.4 Utilisation de l'igname**

Les tubercules d'igname, riches en amidon, font partie du régime alimentaire de nombreuses familles de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique Centrale d'où son rôle essentiel dans la vie économique et culturelle. La production annuelle d'ignames est d'environ 2.9 milles tonnes en Côte d'Ivoire ; l'igname est ainsi la première culture vivrière par rapport au tonnage produit et la consommation ivoirienne annuelle se stabilise à un niveau d'environ 124 kilogrammes par personne (FAO, 2002). La matière sèche, composée d'hydrates de carbone (70 à 85%), de protéines (7 à 14%), de matière grasse (0.5%), de minéraux (2 à 4%) et de vitamines (C et B-carotène), se situe autour de 30% mais varie selon les espèces. A part les éléments nutritifs, l'igname contient aussi des éléments pharmaceutiques comme les sapogénines (Degras, 1986). La médecine villageoise utilise les feuilles écrasées contre les démangeaisons (observation de l'auteur).

#### **4.2.5 Etat sanitaire, conservation et variabilité de l'offre de l'igname**

Le mode de multiplication de l'igname est particulièrement favorable au développement et à la diffusion des maladies cryptogamiques (Degras, 1986). Plus de quarante maladies fongiques ont été récemment identifiées dans la culture de l'igname en Côte d'Ivoire (Zohouri et al., 1994). Les plus importantes sont l'antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), les cercosporioses (*Cercospora ubi*, *C. carbonacea*, *C. contraria*), et le flétrissement (*Corticium rolfsii*, et *Rhizoctonia* spp.). Le flétrissement est actuellement considéré comme un risque important pour l'igname *D. alata* (Notteghem et Dumont, 1985). Cependant, à l'exception des attaques précoces ayant des répercussions significatives sur le rendement, le système de culture en vigueur (culture itinérante, longue jachère, etc.) permet de maîtriser cette maladie.

Les principales conclusions sur l'état sanitaire des variétés d'igname dans la zone de Dikodougou sont les suivantes (Zohouri, 1995) :

- les maladies apparaissent dès le mois de juillet dans certaines parcelles mais elles se limitent, jusqu'en septembre, à un niveau relativement faible ;
- en revanche, les dégâts s'amplifient très nettement vers le mois de novembre ;

- les infections fongiques les plus fréquemment observées sont imputables à *Corticium rolfsii* (71 % des champs), *Colletotrichum* spp. (42 %) et *Phyllosticta* (34 %) ;
- il est important de mentionner l'absence, durant tout le cycle cultural et dans tous les sites inspectés, de *Cercospora* spp. et de *Rhizoctonia* spp., champignons importants de l'igname en cours de végétation ;
- la fusariose et la virose qui apparaissent surtout au début du cycle de végétation semblent plutôt négligeables.

Notteghem et Dumont (1985) et de Nandris et al. (1989) ont démontré que les attaques précoces des maladies fongiques peuvent avoir un impact négatif sur la production de l'igname. Cependant, les observations faites en 1995 montrent que les dégâts sont limités dans la zone de Dikodougou car les attaques fongiques atteignent leur seuil de gravité assez tardivement. Par contre, les semences d'igname sont régulièrement attaquées au cours de la conservation par les cochenilles *Aspidiella hartii* Ckl (Coccidae) et *Planococcus dioscorea* Will (Pseudococcidae) (Girardin, 1996).

Tout comme pour tous les produits ayant une teneur en eau élevée, les pertes post-récoltes d'igname sont considérables. Elles varient selon la variété et la durée de conservation et sont dues aux ravageurs, à la déshydratation et au processus métabolique lié à la germination (Girardin, 1996). A Dikodougou, les ignames sont actuellement conservées par les agriculteurs dans des cabanes sans aucun traitement. Plusieurs essais d'amélioration de la conservation d'ignames effectués dans la zone de Dikodougou par l'IDESSA, la KULeuven et le CSRS ont montré des pertes de 20% après deux mois de stockage et de 27% après quatre mois pour la *Krenglè*. Une conservation au-delà de quatre mois entraîne la perte de la totalité des ignames. Les pertes subies par la variété *Bètè-bètè* sont moins élevées au cours des trois premiers mois après la récolte. Mais elles augmentent rapidement après la période de dormance pour atteindre plus que 40% après cinq mois de conservation. Le traitement à l'acide gibbérellique, en combinaison ou non avec un enlèvement mensuel des germes, permet une réduction sensible des pertes.

L'approvisionnement des grandes villes en ignames est très variable durant toute l'année à cause de sa conservation difficile. C'est surtout de mai à juillet que s'installe une pénurie sur les marchés (Touré et al., 2001).

#### **4.2.6 Facteurs déterminant le rendement de l'igname**

L'utilisation de la moyenne pondérée complique la recherche des facteurs déterminants le rendement de l'igname. Le choix des espèces d'igname en fonction de la fertilité subjective de la parcelle peut cacher des effets spécifiques pour des variétés individuelles. En moyenne, les rendements des ignames tardives sont similaires. Ceci explique pourquoi le modèle ne retiendra pas les variables liées aux variétés parmi les facteurs influençant le rendement (Tableau 4-10).

Cependant, les ignames de l'espèce *D. alata* ont un potentiel de production nettement plus élevé que celui des ignames de l'espèce *D. cayenensis-rotundata* (Degras, 1986). Il existe une corrélation (t-test à 5%) entre la culture de *Krenglè* et chacun des paramètres suivants : teneur en argile du sol, durée de la jachère, éloignement des champs du village et le *facteur R*. Des relations inverses ont été trouvées pour *Florido*. Ces observations indiquent que l'emplacement de chaque variété est influencé par les conditions pédologiques. En plus, aucune corrélation significative n'a été trouvée entre le nombre de jours de travail à l'hectare et la proportion de chaque variété dans la parcelle.

L'analyse en composantes principales et la régression multiple « forward stepwise<sup>17</sup> » ont permis de déceler 6 facteurs (voir la liste des facteurs étudiés en annexe X) ayant une influence significative sur le rendement. Les résultats de la régression sont présentés dans le Tableau 4-10 tandis que la Figure 4-5 montre les variables significatifs de la première régression et celles des régressions de la deuxième étape (voir la méthodologie en Figure 3-1).

---

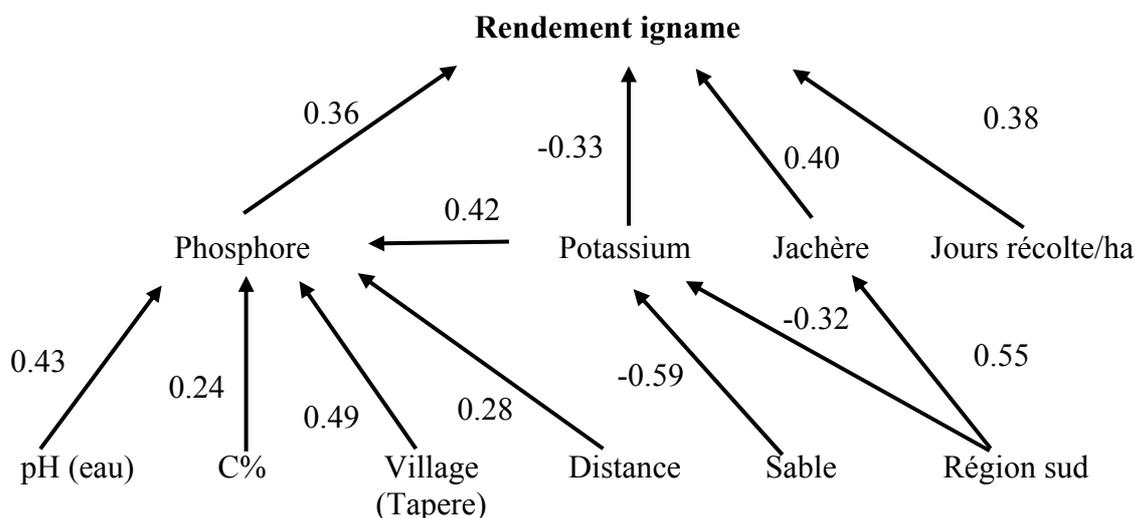
<sup>17</sup> Intercooled STATA 6.0 for windows, Stata corporation.

**Tableau 4-10 Facteurs influençant le rendement de l'igname dans la zone de Dikodougou (OLS)**

Variables explicatives	Coefficient B	Ecart-type B	Valeur-t	P-level	$\beta$
intercepte	3 073.4	2 080.4	1.477	0.15	
jachère	112.3	42.4	2.646	0.01	0.40
phosphore	110.3	44.4	2.48	0.02	0.36
jours récolte par ha	47.4	19.1	2.482	0.02	0.38
Potassium	-6 241.0	2 890.2	-2.159	0.04	-0.33
jours préparation par ha	24.4	13.3	1.831	0.08	0.27
jours autres travaux par ha	-89.3	59.3	-1.507	0.14	-0.23

Variable dépendante : rendement  
 Nombre d'observations = 33 ;  $R^2 = 0.47$ ;  $F = 3.89$  ; Root MSE = 2435

Source : données d'enquête



**Figure 4-5 Facteurs influençant le rendement de l'igname (coefficients path-analysis)**

Source : données d'enquête

D'après Janssens (2001), « une présence minimale de phosphore est requise en vue de favoriser le développement des mycorhizes (association symbiotique de champignons inférieurs avec les racines) ». L'effet du phosphore joue aussi à travers les variables qui le déterminent dans la deuxième étape. Le taux de phosphore varie de 3 à 46 ppm avec une moyenne de 12. Le pH optimal pour l'igname se situe entre 6 et 7 et 85% des parcelles d'ignames de Dikodougou entrent dans cette fourchette. Aucune parcelle n'a un pH en dessous de 5.5, le niveau où les problèmes de toxicité aluminique peuvent se présenter (Vernier, 1998). L'incidence de l'acidité sur le rendement à travers le

phosphore est de 15% ( $=0.43*0.36$ ) et ce pH est positivement lié au niveau de calcium (t-test à 5%).

La teneur en matière organique (C%) varie de 0.40 à 2.50 avec une moyenne de 1.10. Elle a un effet positif de 0.09% ( $=0.24*0.36$ ) sur les rendements. Les rendements des parcelles de Tapéré (9 576 kg/ha) sont en moyenne plus élevés que ceux du sud de la zone (8 643 kg/ha) et ceux de Tiégana (7 607 kg/ha). Plus la distance de la parcelle d'igname au lieu de résidence est longue, plus les rendements sont élevés (0.14).

L'effet négatif du potassium ( $-0.18 = -0.33 + (0.42*0.36)$ ) sur le rendement est en contradiction avec les besoins en minéraux de la culture de l'igname puisque le potassium et l'azote sont les minéraux les plus mobilisés par les tubercules (Degras, 1986). Le Tableau 4-11 présentant l'équilibre entre cations échangeables (Ca, Mg, K) montre que l'optimum du rapport (Ca+Mg)/K est compris entre 15 et 40. Dans la zone d'étude, ce rapport varie de 2 à 21 avec une moyenne de 11.9 pour les parcelles d'ignames. Le niveau de potassium est négativement corrélé à ce ratio (t-test à 5%). Soixante-quinze pour cent de parcelles d'ignames ont un ratio en dessous de 15. Evaluée pour le sous-groupe de parcelles ayant un ratio défavorable de (Ca+Mg)/K<15, une corrélation positive de 0.46 (t-test à 1%) existe entre ce ratio et le rendement de l'igname à l'hectare. Cette corrélation disparaît si les parcelles ayant un ratio (Ca+Mg)/K > 15 sont incluses. Le déséquilibre entre bases échangeables a un effet négatif sur le rendement pour les parcelles ayant un ratio (Ca+Mg)/K < 15.

**Tableau 4-11 Interprétation de la richesse du sol en fonction du rapport entre les cations échangeables (Ca, Mg, K)**

(Ca+ Mg) / K <sup>1</sup>	Richesse
< 15	insuffisant
15 à 40	normal à optimum
> 40	trop fort

<sup>1</sup> : Ces chiffres ne sont que des ordres de grandeur. Ils peuvent varier en fonction de la richesse du sol en éléments échangeables ou assimilables, de sa composition granulométrique et parfois aussi de la nature de la plante.

Source : Mémento de l'Agronome (1991)

La teneur en sable varie entre 30 et 68% avec une moyenne de 51%. L'igname a besoin d'un sol suffisamment léger afin de pouvoir développer ses tubercules. Plus le sol est sableux moins il contient de potassium et plus les bases échangeables sont équilibrées.

Il est évident que ce raisonnement n'est valable que dans la fourchette des observations faites dans la zone. Si le taux des bases échangeables baisse considérablement, les effets seraient probablement différents.

Le sud de la zone est une région d'immigration relativement récente, les jachères pour les parcelles d'igname y sont longues. Les parcelles du sud de la zone sont, à travers la jachère et le potassium, ainsi 33% ( $0.55 \cdot 0.40 + -0.59 \cdot -0.33 = 0.33$ ) plus productive que celles du nord de la zone. L'équilibre des bases échangeables (Ca+Mg)/K y est aussi moins défavorable (valeur 14) que dans la région nord.

La jachère joue un rôle très important dans la production de l'igname. Une forte corrélation positive est établie entre la proportion de la variété *Krenglè* et la durée de la jachère précédente. Cependant la variété *Florido* est négativement corrélée avec la durée de la jachère. Cette variété est communément connue être moins exigeante au niveau de la fertilité. Le rendement par hectare, le rendement par jour de travail et la valeur ajoutée brute par journée de travail sont positivement influencés par la durée de la jachère.

Il est bien évident que le nombre de jours de récolte à l'hectare a un lien positif avec le rendement mais ce paramètre est une conséquence plutôt qu'une cause du rendement.

#### **4.2.7 Conclusion**

L'igname joue jusqu'à maintenant un grand rôle dans la vie économique des populations de l'Afrique de l'Ouest. Sa production n'a cessé d'augmenter, et les habitudes alimentaires y restent fortement attachées. Pourtant, les pratiques culturelles utilisées dans la zone d'étude n'ont pas évolué et l'igname est encore cultivée à la main, sans mécanisation et sans apport d'engrais. L'igname est exigeante au niveau de la main-d'œuvre, heureusement que plus de la moitié de ses opérations champêtres s'effectuent pendant la saison sèche. Au lieu d'être contraignante, la demande de main-d'œuvre pour la culture d'igname en saison sèche est plutôt une opportunité pour la main-d'œuvre familiale. Cette complémentarité sera mise en évidence au chapitre 5.

Les sols sableux, ayant un pH neutre, de la matière organique et un taux de phosphore élevé sont favorables au rendement de l'igname. Ce sont ainsi les sols issus d'une

jachère longue qui sont bénéfiques au rendement de la culture. Cependant, l'identification des facteurs influençant le rendement de l'igname doit être interprétée avec précaution parce que les parcelles contiennent des variétés d'espèces différentes qui peuvent se comporter de manière différente par rapport à l'environnement. Les corrélations significatives et contrastantes entre les caractéristiques de la parcelle et la variété *Krenglè* d'une part, et les caractéristiques de la parcelle et la variété *Florido* d'autre part, suggèrent que l'emplacement des espèces est fonction des conditions pédologiques. L'influence forte et positive de la durée de la jachère confirme néanmoins la littérature à propos de l'inféodation de l'igname aux longues jachères. Les facteurs liés au travail agricole (ponctualité et quantité) et la taille de l'exploitation n'ont pas d'influence sur les rendements observés dans la zone d'étude.

Le rendement de l'igname précoce (*Wacrou*) est plus élevé que celui des ignames tardives. Les rendements des ignames tardives sont similaires et ce n'est que le rendement de *Bètè-bètè* qui dépasse légèrement celui de *Krenglè*. Sans obtenir des rendements supérieurs, les agriculteurs allogènes réalisent une valeur ajoutée par main-d'œuvre familiale plus élevée que les autochtones car ils cultivent plus de *Krenglè*. Il sera démontré au chapitre 6 que les changements du milieu biophysique jouent un grand rôle dans le choix des variétés d'ignames.

### 4.3 Coton (*Gossypium hirsutum*)

L'utilisation du coton date de 3 000 av. J.-C.. Les cotonniers diploïdes (*Gossypium Herbaceum* et *G. arboreum*) ont été cultivés premièrement mais la sélection systématique depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle fait que la plupart des variétés modernes appartiennent à l'espèce tétraploïde *G. hirsutum*. L'aire de culture du cotonnier est très vaste et s'étend entre 40° de latitude nord et 35° de latitude sud (Peeters et al., 2001). En Côte d'Ivoire, le cotonnier était associé aux systèmes de culture vivriers jusqu'en 1965. Depuis lors, la demande du coton pour le tissage artisanal a graduellement changé en faveur de l'industrie et la CIDT a commencé à encadrer étroitement la production cotonnière. Les producteurs étaient obligés de le cultiver en monoculture. Produit exclusivement pour la vente, le coton a certainement favorisé une insertion progressive des paysans dans l'économie de marché.

#### 4.3.1 Botanique et écologie

Le genre *Gossypium* est le genre le plus important dans la famille des *Malvaceae*. Seules quatre espèces de *Gossypium* sont cultivées : *G. herbaceum*, *G. arboreum*, *G. barbadense* et *G. hirsutum* (Peeters et al., 2001). En Côte d'Ivoire est cultivé le *G. hirsutum*, plante tétraploïde avec des fibres à caractéristiques intermédiaires. Le *G. hirsutum* correspond à 95% de la production mondiale de coton. Le cotonnier est une plante arbustive et pluriannuelle mais actuellement cultivé comme plante annuelle pour des raisons phytosanitaires. Il est conseillé de rompre le cycle biologique des ravageurs et des maladies en brûlant les tiges à la fin de la saison. L'arrachage des tiges est une opération difficile, quasiment impossible quand le sol est sec, car la racine pivotante et ramifiée peut atteindre 3 mètres de longueur. Cependant cette racine profonde lui confère une bonne résistance à la sécheresse. Seulement 400 à 500 mm de pluies devraient suffire pour boucler le cycle du cotonnier mais une pluviométrie minimale de 700 mm est conseillée à cause des pertes diverses (Peeters et al., 2001). A cet égard, la zone de Dikodougou convient bien au cotonnier.

La durée du cycle végétatif de *G. hirsutum* est de 5 à 7 mois. Malgré son exigence au niveau de la chaleur, le cotonnier ne connaît pas de problème de température pendant sa période de croissance dans la zone de Dikodougou. Le cotonnier préfère des sols

homogènes, profonds, perméables et riches en matières nutritives ainsi que des sols argilo-sableux ou sablo-argileux. Les sols humides ne sont pas favorables à cette culture ; le pH du sol devrait être compris entre 6 et 7 (Peeters et al., 2001 et Mémento de l'Agronome, 1991).

Le Tableau 4-12 montre que les caractéristiques du sol des parcelles de coton diffèrent considérablement entre le nord et le sud de la zone. Les sols du sud sont moins acides, contiennent plus de bases échangeables, plus de matière organique et plus d'argile et de limon.

**Tableau 4-12 Caractéristiques des parcelles de coton dans la zone de Dikodougou par région**

Caractéristiques du sol	Région nord	Région sud	Moyenne	t-test (nord-sud)
pH (eau)	6.26	7.35	6.99	***
pH (KCl)	5.54	6.50	6.18	***
% Argile	13.00	24.25	20.50	***
% Limon fin	11.38	11.44	11.42	
% Limon gros	22.00	22.69	22.46	
% Sable fin	40.50	30.19	33.63	***
% Sable gros	13.13	10.56	11.42	
% Matière organique	0.97	1.49	1.32	***
Phosphore (Bray 1, ppm)	10.63	14.44	13.17	
Ca (meq/100)	2.79	4.40	3.86	
K (meq/100)	0.39	0.62	0.54	**
Mg (meq/100)	0.99	1.92	1.61	***
Ca/Mg	2.63	2.30	2.41	
Mg/K	2.75	3.38	3.17	
(Ca+Mg)/K	10.23	10.91	10.69	
Ca+Mg+K	4.17	6.93	6.01	**
% (argile+limon)	46.38	58.38	54.38	***
Nombre d'observations	8	16	24	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

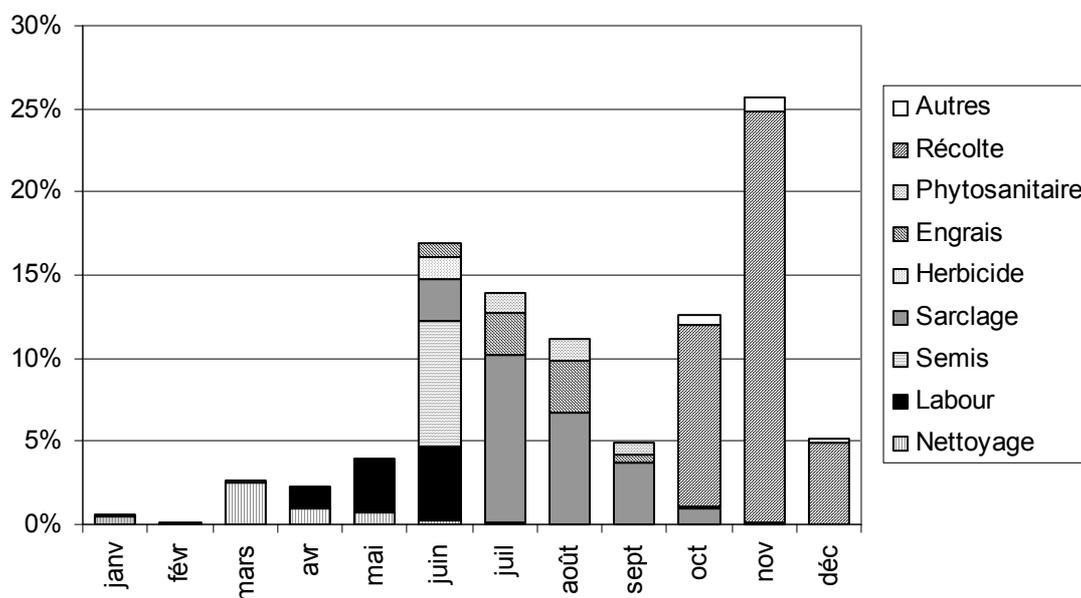
\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

### 4.3.2 Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturales

Le coton est toujours cultivé en monoculture. L'allocation des surfaces aux cultures s'effectue en deux phases correspondant à deux périodes distinctes. En septembre et octobre la CIDT se renseigne sur les intentions de planter du coton l'année suivante. Cette décision dépend principalement de la disponibilité en main-d'œuvre de l'exploitation, les autres intrants notamment les semences étant fournis par la CIDT.

Contrairement au nouveau monde, l'Afrique a été privée de la mécanisation systématique de la culture du coton. Le labour, le semis et parfois le sarco-billonnage à l'aide de la traction animale sont des opérations partiellement mécanisées dans la zone de Dikodougou et en Afrique francophone en général. Le nettoyage des champs de coton se fait partiellement pendant la saison sèche et se termine avec les premières pluies. Quand le labour est fait à la houe à main, il s'agit d'un billonnage. Ceux travaillant à la traction animale utilisent la charrue pour le labour et le sarco-billonneur pour les sarclages. Le labour s'étale sur 3 mois (avril, mai et juin) avec la plus forte intensité en juin, le mois où presque toutes les parcelles de coton sont semées. La Figure 4-6 montre la répartition irrégulière de l'emploi mensuel de main-d'œuvre ; la récolte, en particulier, nécessite beaucoup de main-d'œuvre.



**Figure 4-6 Répartition mensuelle des travaux de la culture du coton dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996-1997)**

Source : données d'enquête

Trente huit pour cent des exploitations en culture attelée possèdent un semoir. Les agriculteurs retardataires peuvent encore semer pendant les dix premiers jours de juillet. La CIDT déconseille de semer au-delà de cette période et exige un programme strict d'entretien : le démariage et le premier sarclage se font quinze jours après le semis, l'engrais NPK (10-18-18) est appliqué cinq jours après le démariage, éventuellement suivi d'un rebillonnage, le traitement à l'herbicide est optionnel. La densité de semis préconisée est de 50 000 plantes à l'hectare. Quand la plante est en fleurs, on ajoute de

l'urée et 45 jours après le semis, on débute une série de six traitements phytosanitaires à deux semaines d'intervalle. Le nombre de sarclages du coton dépend de l'âge de la parcelle et de l'utilisation des herbicides. Plusieurs agriculteurs ne suivent cependant pas ce programme d'entretien strict. Ils réduisent la quantité des engrais ou n'en appliquent pas du tout et diminuent le nombre de traitements phytosanitaires. Ceci peut diminuer les rendements et la qualité du coton-graine mais n'affecte pas nécessairement la rentabilité de l'agriculteur. La plupart des parcelles sont naturellement fertiles et le schéma de 6 traitements phytosanitaires est développé pour la zone pré-forestière infestée d'insectes divers. L'application des consommations intermédiaires telle qu'imposée par la CIDT n'est pas toujours nécessaire à court terme et érode souvent les bénéfices des agriculteurs.

A Dikodougou, le coton est récolté en moyenne 151 jours après le semis et la durée du cycle ne varie pas fort (CV 13%). La récolte est une activité exigeante en main-d'œuvre et représente 41% de la totalité des jours de travail de la culture (Figure 4-6). Elle mobilise tout le village, même les élèves.

Les deux premières colonnes du Tableau 4-13 présentent le temps de travail par hectare pour les différentes opérations de la culture du coton. Le nombre de jours de nettoyage et de labour compris dans la variable « préparation » est significativement plus élevé dans le groupe de petites parcelles (la médiane de la superficie est prise comme facteur de séparation). Les parcelles se trouvant au-dessus de la médiane reçoivent environ 76% des jours de labour à l'aide de la traction animale tandis que seulement 30% du labour des petites parcelles sont faits à la traction animale. La traction animale facilite ce travail dans une période de haute demande de travail. Le nombre moins élevé de jours de travail pour le semis suit la même logique, les exploitations cultivant des grandes parcelles utilisent plus les semoirs et avancent ainsi plus vite avec le semis. L'entretien de la parcelle de coton comprend des sarclago-billonnages, des démariages, l'épandage des engrais et des traitements aux insecticides et parfois aux herbicides. Le sarclage représente néanmoins la majorité des jours de travail d'entretien. Le nombre de jours d'entretien des grandes parcelles est réduit parce que 30 % d'entre-elles sont traitées aux herbicides. Les grandes parcelles reçoivent de l'herbicide (dans 33% des cas) ce qui réduit considérablement le nombre de jours d'entretien. Le nombre de jours

de récolte est statistiquement le même mais le nombre total de jours de travail sur les grandes parcelles est nettement inférieur à celui des petites parcelles.

Le Tableau 4-14 indique que l'âge moyen des parcelles de coton est de 6 ans ; elles sont rarement mises en place la première année après la jachère. Les opérations de nettoyage sont ainsi réduites par rapport aux autres cultures.

**Tableau 4-13 Comparaison du temps de travail de différentes opérations de production du coton dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Opérations (jours/ha)	Superficie en bas de la médiane	Superficie en haut de la médiane	t-test	nord	sud	t-test
Préparation	13	9	*	11	10	
Semences	12	5	***	9	5	**
Entretien	48	28	*	41	31	
Récolte	54	36		50	31	*
Autres	6	3		6	1	**
Total	133	80	**	117	78	**
Nombre d'observations	13	12		19	6	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;  
\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

**Tableau 4-14 Principales caractéristiques des parcelles de coton dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Libellé	superficie en bas de la médiane	superficie en haut de la médiane	t-test	nord	sud	t-test
% labour en culture attelée	30	76	***	47	71	
Jachère (année)	26	30		24	40	**
Âge de la parcelle (année)	6.2	5.8		6.0	5.8	
Superficie de la parcelle (ha)				1.9	7.6	**
Engrais (FCFA/ha)	41616	34305	*	39320	33882	
Insecticides (FCFA/ha)	21052	15252		21532	7931	***
Herbicides (FCFA/ha)	0	2993	*	307	5015	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;  
\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

Une analyse « cluster » impliquant l'âge de la parcelle, la distance de la parcelle au lieu de résidence du chef d'exploitation, la durée de la jachère, la traction animale, le sexe du propriétaire de la parcelle, le nombre d'actifs agricoles, l'origine de l'exploitant et finalement la région a donné lieu à deux groupes principalement déterminés par la région. Dans cet échantillon, chaque exploitant au sud de la zone est allogène tandis

que les parcelles du nord sont toutes gérées par les autochtones. Le groupement par région correspond ainsi exactement au groupement par origine. La deuxième partie du Tableau 4-13 et du Tableau 4-14 présentent ainsi les résultats de ce groupement.

Le nombre total de jours de travail au sud de la zone est de 78 jours à l'hectare ; il est inférieur au nombre de 117 jours par hectare sur les parcelles du nord de la zone. Cette différence est due à la durée de la récolte : elle n'est pas, faute de temps, soigneusement faite au sud. Selon Peeters et al. (2001), la récolte devrait se dérouler en trois phases mais dans la pratique il n'y a du temps que pour une seule récolte dans la zone de Dikodougou et dans le sud de la zone, en particulier. Les surfaces par actif agricole au sud sont plus élevées qu'au nord et il ne leur reste pas suffisamment de temps pour une récolte minutieuse. L'épandage des engrais et surtout les traitements phytosanitaires sont également faits avec plus de soins au nord. Contrairement à la région sud, le nord a une longue expérience de la culture du coton et l'infestation des insectes y est probablement plus sévère. En plus les paramètres du sol présentés dans le Tableau 4-12 suggèrent une meilleure fertilité des parcelles de coton au sud. Il n'est pas alors surprenant de trouver plus de jours de travail pour l'épandage des engrais et pour les traitements aux insecticides au nord.

Une comparaison du temps de travail avec d'autres sources révèle que le nombre de jours de travail de la culture du coton à Dikodougou est plutôt bas : 107 jours en moyenne à Dikodougou contre 110 à 160 jours cités dans la littérature (Mémento de l'Agronome, 1991 ; Peeters et al., 2001 ; CIDT de Dikodougou).

### **4.3.3 Production, rendement et budget de la culture**

Le coton est une des cultures commerciales les plus résistantes à la sécheresse, c'est ainsi qu'il est devenu la culture de rente par excellence des zones difficiles. La sécheresse fait échouer plus vite les cultures vivrières que le coton. En plus, le coton qui est principalement exporté, rapporte des devises à l'Etat. L'industrie de transformation nécessite un approvisionnement stable afin de rentabiliser la filière (Carr, 1993).

Le Tableau 4-15 met en évidence la domination de l'Asie et des Etats Unis dans la production du coton-graine. L'Afrique représente environ 7% de la production

mondiale de coton-graine. Les rendements en Côte d'Ivoire et ceux de Dikodougou sont légèrement au-dessus de la moyenne africaine, laquelle n'atteint pas les deux tiers de la moyenne mondiale.

Dans les années '70, l'agriculture des savanes de la Côte d'Ivoire était caractérisée par le lancement du « programme d'urgence » de la culture du coton dans l'espoir d'éliminer le fossé entre les revenus agricoles du sud et ceux du nord du pays. La CIDT fût créée et les consommations intermédiaires pour la culture du coton mises gratuitement à la disposition des agriculteurs. Le prix d'achat était fixe et l'écoulement garanti. Jusque dans les années '80 ces subventions favorisaient l'augmentation de la production du coton-graine. Mais l'Etat n'était plus capable de soutenir le niveau de subventions à cause du fléchissement des prix du café, du cacao et du coton. La subvention des engrais suspendue premièrement et celle des insecticides annulée à partir de l'année 1994.

**Tableau 4-15 Surface, rendement et production du coton-graine dans le monde (2001)**

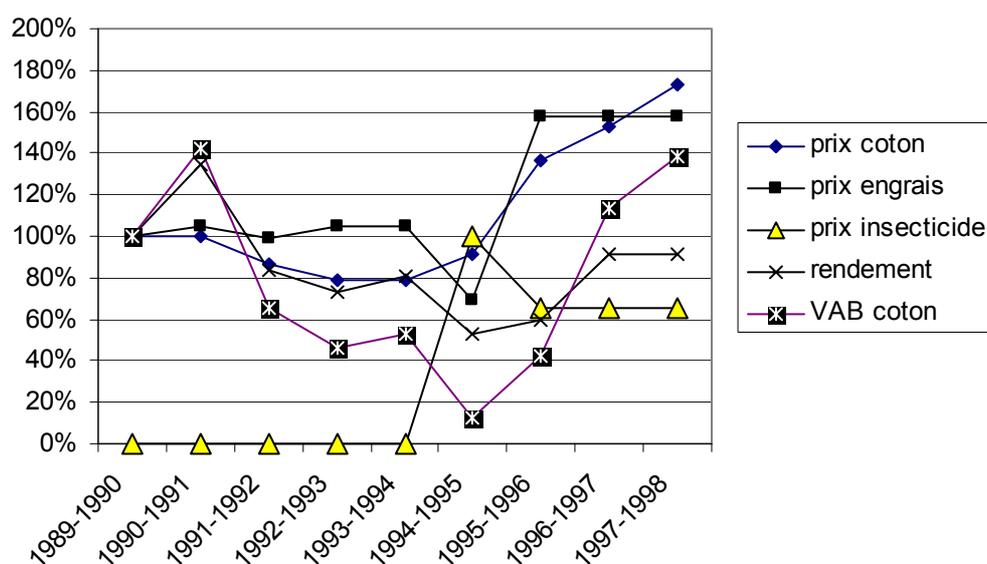
Continent	Pays/Région	Surface (x 1000 ha)	Rendement (kg/ha)	Production (x 1000 tonnes)
Afrique		4 577	689	3 152
	Egypte	223	2 008	448
	Mali	380	850	323
	Benin	344	769	265
	Côte d'Ivoire	417	932	389
	Dikodougou	-	1 196 <sup>1</sup>	-
Asie et Océanie		19 756	1 386	27 387
Etats Unies		5 282	1 583	8 362
Europe		524	2 337	1 224
Monde entier		31 952	1 353	43 223

1 : Rendement pour l'année 1997

Sources : FAS (2002), données d'enquête

La Figure 4-7 montre l'évolution des prix du coton, des engrais, des insecticides, du rendement et des valeurs ajoutées brutes. Le prix du coton est la moyenne des prix du coton de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>ème</sup> choix, pondérée par leur part dans la production de la zone, respectivement 76% et 24%. Le prix des engrais est la moyenne des prix de l'urée et du NPK, pondérée par les quantités proposées par la CIDT, respectivement 200 kg/ha et 50 kg/ha.

Une érosion des revenus fut observée de 1991 à 1994. Elle était principalement due à la baisse simultanée des prix de vente et des rendements. Les prix de vente avaient été rehaussés en 1994 pour compenser l'annulation de la subvention des insecticides. Les valeurs ajoutées brutes du coton de la campagne 1994-1995 ne représentaient que 15% des revenus de la campagne de référence (1989-1990). Depuis lors, les prix de vente ont grimpé et les prix (et l'utilisation) des insecticides ont baissé. Le niveau des rendements et de la valeur ajoutée brute observé pendant les campagnes 1996-1997 et 1997-1998 ressemblait à celui du début des années '90. En moyenne, la valeur ajoutée brute à l'hectare s'élève à 88 750 FCFA pour la période allant de 1989 à 1997. Cependant, sa variabilité est considérable (coefficient de variation de 58%). Le coefficient de variation des revenus agricoles (l'argent à la disposition de l'agriculteur) est encore plus élevé étant donné que les annuités de remboursement ne varient pas.



**Figure 4-7 Evolution relative des prix du coton, des principaux intrants, du rendement et de la valeur ajoutée brute dans la zone de Dikodougou**

VAB = Valeur ajoutée brute

Source : CIDT, Dikodougou et données d'enquête

Le Tableau 4-16 présente les rendements de coton observés en 1995, 1996 et 1997 dans la zone de Dikodougou. L'hypothèse des rendements relativement stables à cause de l'encadrement intensif est rejetée car les rendements diffèrent entre 1995 et 1996 (t-test à 5%) et les coefficients de variation intra-annuelles sont élevés. L'évaluation des rendements par région et par origine du chef d'exploitation n'a pas révélé des différences significatives entre les rendements des groupes différents.

**Tableau 4-16 Rendements du coton et sa variation dans la zone de Dikodougou**

Année	Région / Origine	No. obs	Rendement moyen (kg/ha)	CV (%)	Rendement min. (kg/ha)	Rendement max (kg/ha)
1995	Nord	3	563	33	400	761
	Sud	5	865	51	300	1 520
	Autochtone	3	563	33	400	761
	Allogène	5	865	51	300	1 520
	Total	8	752	51	300	1 520
1996	Nord	18	1 264	60	354	2 941
	Sud	10	1 402	52	322	2 913
	Autochtone	19	1 214	63	322	2 941
	Allogène	9	1 522	52	328	2 913
	Total	28	1 307	57	322	2 941
1997	Nord	12	1 201	35	671	1 998
	Sud	23	1 164	37	479	2 000
	Autochtone	13	1 182	35	671	1 998
	Allogène	22	1 174	37	479	2 000
	Total	35	1 177	35	479	2 000
Total	Nord	33	1 164	55	322	2 941
	Sud	38	1 237	64	479	2 913
	Autochtone	35	1 132	57	322	2 941
	Allogène	36	1 270	66	479	2 913
	Total	71	1 204	48	300	2 941

Source : données d'enquête

La production de coton est dirigée par une filière intégrée qui permet aux agriculteurs d'intensifier leur production en utilisant des consommations intermédiaires et des équipements à crédit. Comme précédemment indiqué et contrairement aux autres cultures, l'utilisation des engrais et des insecticides y est la règle.

Le Tableau 4-17 présente le budget de la culture du coton par mode de production en 1995, 1996 et 1997. La taille moyenne des parcelles de coton (2.6 ha) est de loin la plus grande de toutes les cultures. Les parcelles en culture attelée sont trois fois plus grandes que celles en culture manuelle. Ce n'est que dans la culture du coton que cette différence se manifeste si clairement. L'importance accordée à cette culture par les exploitations en culture attelée se reflète dans la proportion de la surface accordée au coton (46%) et des rendements supérieurs, 1 245 kg/ha contre 990 kg/ha en culture manuelle.

**Tableau 4-17 Budget de la culture de coton dans la zone de Dikodougou (moyenne de 1995, 1996 et 1997)**

Libellé	Culture attelée			Culture manuelle			Moyenne	
	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type
<b>Parcelle</b>								
# parcelles	59			11			70	
Superficie moyenne (ha)	2.89	2.85	100	0.95	0.46	100	2.58	2.71
<b>Production</b>								
Rendement 1 <sup>er</sup> choix (kg coton-graine/ha)	958	688	84	693	536	87	916	670
Rendement 2 <sup>ème</sup> choix (kg coton-graine/ha)	287	506	33	297	541	20	288	507
Prix 1 <sup>er</sup> choix (FCFA/kg)	189	11.7		188	11.68		189	11.61
Prix 2 <sup>ème</sup> choix (FCFA/kg)	159	14.6		156	15.67		158	14.71
Produit brut (FCFA/ha)	226 279	114 469	100	177 689	96 545	100	218 643	112 616
Pertes (%)	0	0		0	0		0	0
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	226 279	114 469		177 689	96 545		218 643	112 616
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>								
Semences	0	0	0	0	0	0	0	0
NPK	30 291	18 837	90	34 597	23 157	91	30 968	19 454
Urée	6 626	4 954	80	10 711	10 238	73	7 268	6 170
Insecticides	16 457	13 143	83	17 691	16 726	73	16 659	13 636
Herbicides	2 533	6 981	20	0	0	0	2 135	6 468
<b>Total</b>	<b>55 917</b>	<b>31 762</b>	<b>95</b>	<b>62 999</b>	<b>43 570</b>	<b>93</b>	<b>57 030</b>	<b>33 613</b>
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>								
Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)	170 362	109 072	100	114 690	96 536	100	161 613	107 724
Amortissement (FCFA/ha)	20 258	10 621	100	11 174	4 216	100	18 831	10 416
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>								
Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)	150 103	110 685	100	103 517	93 689	100	142 782	108 912
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>								
Main-d'œuvre salariée	3 434	6 272	53	3 205	5 564	27	3 398	6 128
Transport	138	745	3	0	0	0	117	685
Coût financier	9 976	5 879	100	1 059	522	100	8 574	6 307
<b>Total</b>	<b>13 548</b>	<b>8 315</b>	<b>100</b>	<b>4 264</b>	<b>5 367</b>	<b>100</b>	<b>12 089</b>	<b>8 595</b>
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>								
Revenu net agricole (FCFA/ha)	136 555	110 825	100	99 252	90 310	100	130 693	108 135
Nombre de jours de travail par hectare								
	104			135				
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>								
Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)	1 628	1 054	100	850	671	100	1 506	1 039
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>								
Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)	1 439	1 067	100	747	694	100	1 333	1 043

Source : données d'enquête

Les exploitations en culture manuelle utilisent en moyenne un peu plus d'engrais que les exploitations en culture attelée sans que cette différence soit statistiquement significative. Leurs coûts d'amortissement et leurs affectations par unité de terre sont inférieures à ceux des exploitations en culture attelée.

Une spécialisation poussée vers le coton augmente la variation des revenus agricoles. Les rendements présentent un coefficient de variation de 52%, mais le coefficient de variation du revenu agricole est beaucoup plus élevé : 81% pour les exploitations en culture attelée et 91% en culture manuelle. La forte utilisation des consommations intermédiaires amplifie la fluctuation des rendements. Les variations des rendements, directement reflétées dans la valeur de la production, ont un effet prononcé sur les résultats nets d'exploitation. En culture attelée, les dépenses financières représentent environ 40 % de la valeur de la production dont 25 % pour les consommations intermédiaires, 9% pour les amortissements et 6 % pour les affectations. Les chiffres pour les exploitations en culture manuelle sont encore plus prononcés : 48% de la valeur de production dont 28% dans les consommations intermédiaires, 9% pour les amortissements et 11% dans les affectations. Ceci est totalement différent dans les autres cultures où les dépenses financières sont limitées. Quel que soit le rendement, les dettes financières doivent être remboursées et il n'est pas rare de voir des agriculteurs obtenir un revenu agricole négatif après une mauvaise récolte de coton.

Les meilleurs rendements et la réduction du nombre de jours de travail obtenus grâce à la traction animale entraînent une rémunération nette de la journée de travail (1 439 FCFA/jour) supérieure à celle de la culture manuelle (767 FCFA/jour).

#### **4.3.4 Utilisation du coton**

Les produits tirés du cotonnier sont tellement nombreux que leur analyse dans ce document ne pourrait être que partielle et dépasserait largement le but de ce travail.

### 4.3.5 Facteurs déterminant le rendement du coton<sup>18</sup>

L'analyse a été faite malgré le nombre limité d'observations. Six variables étaient retenues après l'analyse en composantes principales et la régression multiple<sup>19</sup>. Le Tableau 4-18 présente les résultats de la régression tandis que la Figure 4-8 montre les paramètres significatifs (à 5%). Il s'avère que le taux de minéraux de phosphore (0.51) et de potassium (0.62) influencent positivement le rendement du coton ainsi que la densité de semis (0.81) et le nombre de jours d'entretien à l'hectare (0.89). Cependant le taux de limon (-0.38) influence les rendements négativement.

Un déficit de phosphore et/ou de potassium sont des indicateurs d'une fertilité généralement basse. La croissance et la productivité des plantes sont en réalité souvent limitées par l'insuffisance ou l'indisponibilité de certains éléments nutritifs, parfois d'un seul. La principale carence concerne presque toujours l'azote et le phosphore (Sément, 1986 ; Peeters, 2001). Le phosphore est un minéral essentiel dans la physiologie cellulaire, il intervient dans la plupart des réactions biochimiques : respiration, synthèse et dissociation des sucres, synthèse des protéines, etc.. Le niveau moyen de phosphore assimilable est de 13 ppm, variant de 3 à 47 ppm. Ce niveau n'est pas corrélé avec l'âge de la parcelle.

**Tableau 4-18 Facteurs influençant le rendement du coton dans la zone de Dikodougou (OLS)**

Variables explicatives	Coefficient B	Écart-type B	Valeur-t	P-level	$\beta$
Intercepte	-2035.99	1240.01	-1.64	0.145	
% limon	-29.22	11.06	-2.64	0.033*	-0.38
Phosphore	13.73	3.44	3.99	0.005*	0.62
Potassium	9401.29	3174.42	2.96	0.021*	0.51
Densité de semis	0.04	0.008	4.64	0.002*	0.81
Jours entretien par ha	5.99	1.07	5.61	0.001*	0.89
# décades stress hydrique à la récolte	6.61	3.39	1.95	0.092	

Variable dépendante : rendement  
 No. Observations = 18 ; R<sup>2</sup> = 0.88; F = 8.2 ; Root MSE = 224

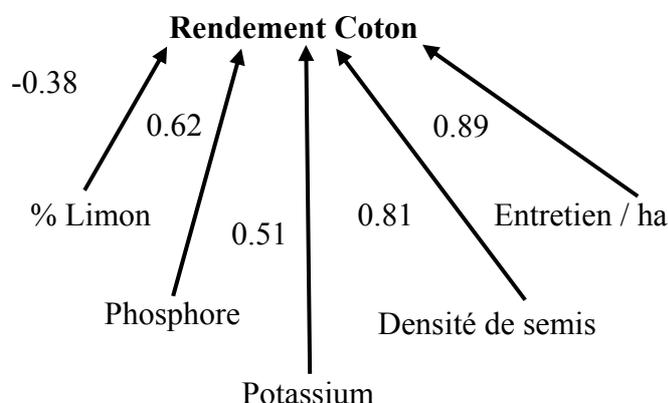
Source : données d'enquête

Les fonctions du potassium dans la plante sont multiples et diverses. Le potassium intervient dans la régulation de la photosynthèse, agit dans la balance d'eau et augmente

<sup>18</sup> Cette partie est basée sur les analyses faites par Mathijs (1999) sous la supervision de l'auteur.

<sup>19</sup> La liste complète des variables étudiées se trouve dans l'annexe X.

la résistance des plantes contre des moisissures comme la fusariose. Son niveau à Dikodougou varie entre 0.2 et 0.73 meq par 100 gr de sol.



**Figure 4-8 Facteurs influençant le rendement du coton (coefficients path-analysis)**

Source : données d'enquête

La demande en minéraux dépend de la productivité du cotonnier : les coton-graines mais aussi les parties de la plante qui ne sont pas restituées au sol enlèvent des minéraux. En plus de ces prélèvements, on note des pertes d'éléments nutritifs par percolation en profondeur qui sont d'autant plus fortes que le sol est plus sableux, plus riche en ces éléments, et que l'enracinement de la plante est moins profond et que les excédents de pluies sont plus importants. En Côte d'Ivoire, elles représentent 7 à 17 kg de N, 1 à 2 kg de K<sub>2</sub>O, 18 à 50 kg de CaO et 6 à 21 kg de MgO à l'hectare. Il faut aussi tenir compte des pertes d'azote par volatilisation (20 à 30% des apports sous forme d'engrais chimique) (Sément, 1986).

Il existe différentes stratégies pour restituer des minéraux au sol. Avant d'aborder l'application des engrais apportés de l'extérieur, il est utile d'évaluer les possibilités qu'offrent les ressources propres des agriculteurs. Une partie des éléments perdus peut être récupérée en incorporant la matière végétale dans le sol. Cette pratique est rarement appliquée dans la zone de Dikodougou car elle demande plus de travail, et pour des raisons phytosanitaires, la CIDT conseille de brûler les tiges du cotonnier peu après la récolte. Cependant, les agriculteurs n'ayant pas le temps d'arracher les tiges, incorporent celles-ci dans le sol en labourant la parcelle à la traction animale. Les tiges gênent néanmoins le labour à ce niveau. Le Tableau 4-19 suggère un effet bénéfique de

la culture attelée sur les rendements et les caractéristiques pédologiques mais les valeurs ne sont pas statistiquement différentes.

**Tableau 4-19 Rendements et caractéristiques pédologiques par mode de culture du coton dans la zone de Dikodougou (1996 et 1997)**

Libellé	Culture attelée	Culture manuelle	t-test (5%)
Rendement	1 322	950	
Matière organique (%)	2.27	1.92	
P (meq/100)	18.33	15.88	
K (meq/100)	0.49	0.34	
Ca (meq/100)	4.51	3.98	
Mg (meq/100)	1.91	1.00	

Source : données d'enquête

Le sarclage-brûlis permet de réduire la main-d'œuvre au cours de la préparation de la parcelle. Les meilleurs rendements des exploitations en culture attelée sont peut être dus à une meilleure ponctualité de l'exécution des opérations agricoles. En moyenne, les agriculteurs en culture attelée sèment 5 jours avant ceux pratiquant la culture manuelle tandis que le moment d'autres opérations n'est pas différent.

Après l'évaluation des opérations de la culture du coton, nous analyserons l'utilisation des intrants extérieurs, particulièrement les engrais chimiques et les traitements phytosanitaires. Ces engrais sont environ dix fois plus concentrés en éléments nutritifs que leur contrepartie organique et ils se présentent sous une forme qui facilite leur utilisation. Leur grand désavantage est leur coût monétaire. Les services de vulgarisation ne disposent pas d'informations pédologiques précises pour des conseils personnalisés. En plus, des raisons pratiques les obligent de préconiser une dose d'engrais uniforme pour tous les agriculteurs, notamment 200 kg NPK (10-18-18) et 50 kg d'urée. Ces apports uniformes sont relativement modérés : ils sont en effet calculés de façon à être rentables dans des conditions de productivité moyenne. Les prélèvements de la plante à un niveau de production de 1 200 kg de coton-graine à l'hectare, ajoutés aux pertes par lixiviation et volatilisation sont présentés dans le Tableau 4-20.

Les données du Tableau 4-20 montrent que la fumure recommandée est largement au-dessus des besoins de la culture, notamment en ce qui concerne le phosphore, tandis que les apports en azote et en potassium sont en dessous des prélèvements. Ce déficit est également le cas pour le calcium et le magnésium. Les systèmes de production

comptent partiellement sur une régénération des minéraux lors de la jachère. L'apport excessif de phosphore a pour but de corriger la carence en phosphore des sols tropicaux. En zone pluvieuse, ces réserves diminuent assez vite avec les années de culture et les rendements s'en ressentent, spécialement lorsque le pH descend en dessous de 5.5.

**Tableau 4-20 Exportation des minéraux par le cotonnier (plante, lixiviation et volatilisation) et apports recommandés à un niveau de production de 1200 kg coton-graine**

<b>Exportation/apport</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>
Exportation (kg/ha)	60 à 74	13.5	40 à 42	35 à 68	15 à 30
Apport recommandé dans la zone de Dikodougou (kg/ha)	43	36	36	7	0

Source : Sément (1986)

Ce bilan indique que l'application de la fumure minérale vulgarisée n'est actuellement pas suffisante pour assurer un système de culture annuel. D'autant plus que les vivriers, souvent cultivés en alternance, ne sont pas fertilisés. Il n'est pas surprenant que les parcelles soient remises en jachère après une certaine période d'utilisation. L'obtention des rendements élevés et successifs n'est possible qu'en associant plusieurs autres facteurs d'intensification tels que le désherbage, le traitement phytosanitaire et l'enfouissement des résidus végétaux.

Un coefficient positive de 0.81 existe entre la densité de semis et les rendements. La CIDT préconise une densité de 50 000 plantes à l'hectare alors que la densité observée varie entre 29 900 et 60 000 plantes à l'hectare. Les agriculteurs dont les densités sont en dessous de 40 000 plantes à l'hectare réalisent des récoltes faibles.

Le nombre de jours d'entretien à l'hectare comprend les opérations de sarclage et de démariage. Les deux opérations sont faites simultanément lors du premier sarclage. Le nombre de jours d'entretien ne dépend pas du niveau de fertilité de la parcelle. Vingt pour cent de parcelles de coton en culture attelée sont traitées aux herbicides. Cette option semble être préférée par ceux qui n'ont pas suffisamment de main-d'œuvre pour les sarclages.

Une enquête auprès des agriculteurs cultivant le coton révèle les contraintes suivantes : l'application des engrais, les traitements aux insecticides, le sarclage, le labour et le

respect de la date de semis. La CIDT insiste sur l'application correcte des insecticides et des engrais chimiques.

Les résultats présentés dans le Tableau 4-21 reflètent l'accent que la CIDT met sur l'application correcte des engrais et des insecticides. Elle est perçue comme la contrainte principale, suivie par le sarclage. Le labour et les dates de semis ne sont perçus comme problèmes que par une minorité de répondants. Le manque de main-d'œuvre est avancé comme raison principale des sarclages insuffisants. La densité de semis n'est pas mentionnée par les agriculteurs comme facteur limitant la production malgré qu'elle détermine fortement le rendement.

**Tableau 4-21 Opinion (%) des agriculteurs de la zone de Dikodougou par rapport aux facteurs limitatifs de la production cotonnière**

Activité	% des agriculteurs
Application des engrais	39
Application des insecticides	33
Sarclage	21
Labour	5
Date de semis	3
Nombre de personnes interrogées	23

Source : données d'enquête

Enfin, le niveau de la matière organique est relativement élevé dans la zone. Ceci explique pourquoi les agriculteurs ne voient pas à court terme les bénéfices d'une incorporation de la matière végétale au sol. L'intégration des légumineuses (comme l'arachide) dans les successions culturales par contre est appliquée ; elle permet de fixer l'azote de l'air dans le sol (de 20 à 40 kg/ha).

La pratique des feux de brousse a toujours un effet appauvrissant sur le sol lorsque la matière végétale qui en a tiré sa substance n'y retourne pas. Sous l'action du feu, l'azote et le soufre se volatilisent. Cependant les teneurs en Ca, Mg et K augmentent, mais ces éléments sont en majeure partie emportés par le vent et par le ruissellement des eaux.

### 4.3.6 Conclusion

Le rendement moyen du *G. hirsutum* dans la zone de Dikodougou est proche de celui de la Côte d'Ivoire et supérieur à celui de l'Afrique. L'encadrement étroit de la culture par la CIDT donne lieu à un niveau élevé d'utilisation des consommations intermédiaires et un calendrier des opérations culturales rigide. Cependant, les objectifs des agriculteurs sont parfois en conflit avec les consignes de la CIDT. Le non-respect de la densité de semis (densité trop faible) agit négativement sur le rendement de coton-graine. Ce ne sont d'ailleurs pas seulement les rendements qui varient, mais surtout les revenus agricoles car les coûts financiers (mécanisation, engrais, insecticides, main-d'œuvre salariée) sont relativement stables au cours des années. Une mauvaise récolte entraîne une augmentation de la part des coûts dans la valeur de la production et une forte baisse du revenu agricole.

L'utilisation de la traction animale augmente surtout la valeur ajoutée évaluée par journée de travail. Il sera montré au chapitre 5 que cette pratique permet de surmonter la contrainte de travail, très importante pendant la mise en place des cultures. Les exploitations au nord de la zone (agriculteurs autochtones) ont des parcelles plus petites et une ressource de base moins riche en potassium. L'influence du taux de potassium et de phosphore dans la détermination des rendements du cotonnier souligne l'importance d'une fertilisation appropriée. Les agriculteurs du nord accordent plus d'attention à l'entretien du cotonnier (en termes de travail investi et en termes de produits phytosanitaires appliqués) et obtiennent ainsi des rendements de même ordre de grandeur que leurs collègues du sud de la zone qui cultivent des parcelles plus fertiles.

## 4.4 Riz pluvial (*Oryza sativa* L.)

Deux espèces de riz dominent la production mondiale : *Oryza glaberrima* et *Oryza sativa*. L'espèce *O. glaberrima* originaire d'Afrique, a un rendement qui n'est pas particulièrement élevé, une grande taille qui la rend sensible à la verse et des graines qui tombent facilement avec les manipulations. Par contre, elle résiste bien aux adventices, à la sécheresse, à la pyriculariose et à la toxicité ferreuse (ADRAO, 1997). Représentant encore 20% de la superficie rizicole actuelle ouest-africaine, l'espèce *O. glaberrima* est fortement concurrencée par l'espèce *O. sativa* d'origine asiatique et introduite en Afrique de l'Ouest par les commerçants portugais (Ndabalishye, 1995). Son évolution en Afrique s'explique principalement par son rendement élevé. Son aire de culture est très vaste et s'étend entre les latitudes 45° nord et 30° sud (Schalbroeck, 2001).

### 4.4.1 Botanique et écologie

Le genre *Oryza* appartient à la tribu des *Oryzeae* et à la famille des *Poaceae* (Schalbroeck, 2001). L'espèce *O. sativa* comporte de nombreux écotypes qui sont répartis en types *indica*, *japonica* et *javanica*. Les cultivars du type *indica*, répandus partout en Afrique, sont étrangement rares en riziculture traditionnelle ivoirienne (Ndabalishye, 1995). Les paysans de la zone de Dikodougou utilisent de nombreuses variétés locales dont les plus répandues sont : *Morobérékan*, *Gbapê*, *Maningnin*, *Daloo*, *Manifigué*, *Gbon*, *Bêma*, *Malogbé*. Elles appartiennent toutes au genre *O. sativa* et fort probablement au type *japonica*. Des observations de terrain ont révélé que ces variétés sont de cycle long (environ 5 mois), ont un tallage moyen, des feuilles fines et une taille variant entre 100 et 125 mm, ce qui les rend sensibles à la verse. Toutes ces variétés ont un type de grain extra-long (longueur supérieure à 7.5 mm) et de format moyen (rapport longueur/largeur entre 2.1 et 3.0) (N'Cho, 1997).

Le riz est une plante annuelle dotée d'un abondant système racinaire de surface. Il a une faculté de tallage (3 à 6 talles productives et souvent beaucoup plus) surtout marquée en début de croissance. Sa tige se termine par une panicule ramifiée de 20 à 40 centimètres de longueur. Les fleurs donnent un caryopse enveloppé de deux glumelles adhérentes (l'ensemble est appelé paddy). La dormance des graines ainsi que la taille

de la plante sont variables selon les variétés. Au-dessus de 1 mètre, les riz sont dits « à grande paille » (Mémento de l'Agronome, 1991). Les « riz précoces » ont un cycle végétatif allant jusqu'à 120 jours ; les riz de « cycle moyen » vont de 120 à 150 jours et au-delà de 150 jours, les riz sont dits de « cycle long » (Schalbroeck, 2001).

Les périodes cruciales pour l'alimentation en eau du riz sont la floraison et la période au cours de laquelle les panicules se développent dans les gaines. Si la pluie est bien répartie, une quantité d'eau de 800 à 1 000 mm suffit pour un cycle végétatif de 4 à 5 mois. La pluviométrie moyenne d'environ 1 180 mm dans la zone de Dikodougou est suffisante pour le riz pluvial. Les propriétés physiques du sol jouent un rôle essentiel en riziculture pluviale. Le riz pluvial préfère les sols à texture fine, de pH compris entre 5 et 8, l'optimum se situant entre 6 et 7 ; les éléments grossiers lui sont défavorables. En culture sèche, le riz demande, comme les autres céréales un sol riche, meuble, limoneux à limono-argileux ; cependant il supporte un excès d'humidité mieux que les autres céréales, mais moins bien une période de sécheresse (Mémento de l'agronome, 1991).

Les caractéristiques des sols du riz pluvial observées dans la zone de Dikodougou sont présentées dans le Tableau 4-22. Il ressort de l'analyse du tableau que les exigences de la culture de riz sont, en moyenne, satisfaites dans la zone d'étude. La totalité des particules fines s'élève à presque 50%, le taux de minéraux est suffisant et le pH se situe entre 6 et 7. Les sols du sud de la zone sont néanmoins moins acides et contiennent plus de particules fines. La teneur en matière organique est plus élevée et le calcium et le magnésium y sont abondants. Les valeurs plus élevées de différents éléments dans les sols du sud suggèrent une meilleure fertilité.

#### **4.4.2 Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturales**

Le riz pluvial est associé au maïs dans 54% des parcelles. Il y a une forte variabilité en ce qui concerne les dates de semis et la densité de plantation dans cette association riz pluvial-maïs. Le maïs est typiquement la 2<sup>ème</sup> culture avec une densité de semis moyenne de 6 300 pieds à l'hectare variant de 3 000 à 12 000 pieds. Le riz pluvial est la culture principale avec en moyenne 400 000 pieds par hectare. Le riz pluvial est souvent semé avant le maïs. Il arrive néanmoins que les deux cultures soient semées le même jour. Quand les densités de maïs sont faibles, les épis sont souvent consommés

sur place durant les travaux champêtres. Les agriculteurs utilisent leurs propres semences conservées depuis la récolte dernière. Les variétés utilisées, dites locales, sont souvent des variétés améliorées introduites dans le passé.

**Tableau 4-22 Caractéristiques des parcelles de riz pluvial et association riz pluvial-maïs dans la zone de Dikodougou par région**

Caractéristiques du sol	Région nord	Région sud	Moyenne	t-test (nord-sud)
pH (eau)	5.95	6.89	6.49	***
pH (KCl)	5.35	6.04	5.75	***
% Argile	15.54	21.85	19.19	**
% Limon fin	9.33	11.15	10.39	**
% Limon gros	23.33	22.76	23.00	
% Sable fin	37.04	30.27	33.12	**
% Sable gros	14.67	13.55	14.02	
% Matière organique	1.73	2.43	2.13	***
Phospore (Bray 1, ppm)	9.88	11.18	10.63	
Ca (meq/100)	2.32	3.06	2.75	**
K (meq/100)	0.90	0.79	0.84	
Mg (meq/100)	1.05	1.69	1.42	***
Ca/Mg	2.22	1.86	2.01	**
Mg/K	3.67	4.20	3.98	
(Ca+Mg)/K	11.41	11.74	11.60	
Ca+Mg+K	4.27	5.54	5.00	*
% (argile+limon)	48.21	55.76	52.58	**
Nombre d'observations	24	33	57	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

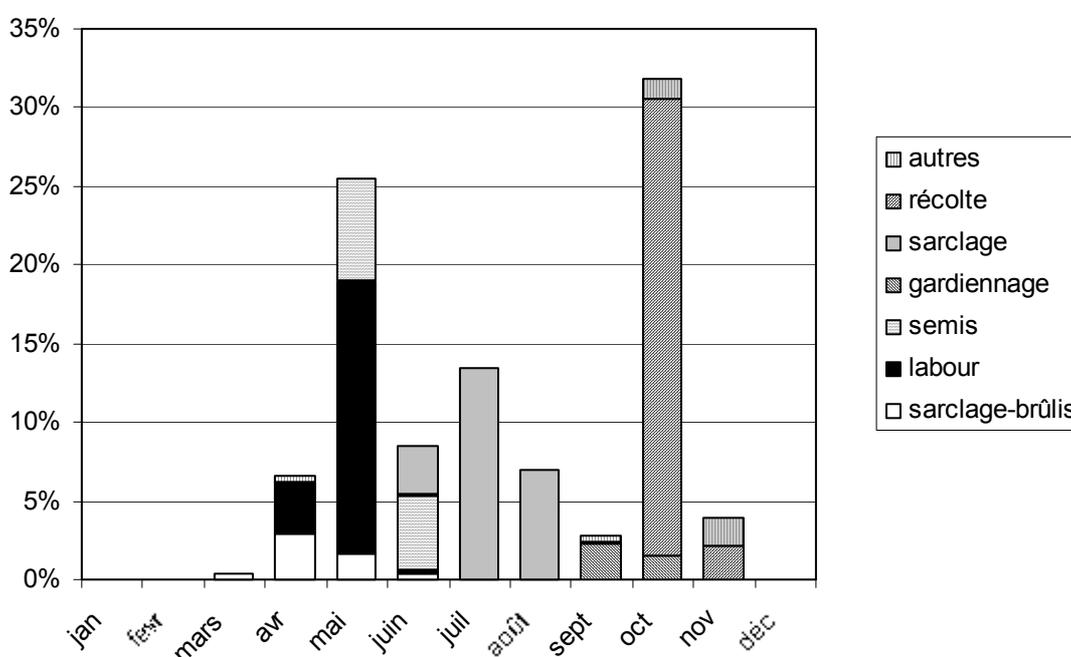
\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

Souvent mises en place après une culture d'igname, les parcelles de riz pluvial doivent être nettoyées avant d'être labourées car le défrichage pour l'igname n'est que partiel. Cette opération est nommée « sarclage-brûlis » dans la Figure 4-9. Il s'agit d'un ramassage des tiges d'igname et l'abattage de nombreux arbustes et petits arbres restés dans le champ avant de les brûler. Quand il s'agit d'une parcelle venant après l'igname, le labour est fait à la main et consiste à éclater les buttes ; puis le semis se fait à la volée et les semilles sont enfouies avec la *daba* ou avec la herse quand l'agriculteur en dispose. Le semis en lignes est perçu comme contraignant pendant la période de forte intensité de travail (mai et juin). Dans 72% des cas, les parcelles de riz sont « labourées en planches ». Ces planches sont d'une hauteur d'environ trois centimètres et d'une largeur variant de 40 à 150 centimètres, l'espace entre elles varie de 30 à 80 centimètres et la densité de riz y est de 333 000 plantes à l'hectare. Les 25% des parcelles restantes

sont « labourées à plat », la majorité (75%) avec la traction animale. La densité de semis à l'hectare y est significativement plus élevée (502 000 plantes en moyenne) que sur les parcelles labourées en planches. L'âge de ces parcelles est aussi plus élevé, 4.6 ans en moyenne contre 2.6 ans pour celles labourées en planches. La traction animale change non seulement la manière dont le labour est effectué mais aussi influence l'assolement des cultures et la densité de semis.

La Figure 4-9 montre la forte variabilité dans les travaux du riz pluvial durant l'année. Les deux périodes de travaux intenses sont la période de la mise en place des cultures et la période de récolte.



**Figure 4-9 Répartition mensuelle des travaux du riz pluvial et de l'association riz pluvial-maïs dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Source : données d'enquête

Le respect de la période de récolte du riz pluvial est très important. Une récolte tardive implique souvent des pertes dues à la verse et à l'ouverture des graines. Les récoltes sont faites à la main en utilisant un petit couteau. Seules les panicules sont coupées et attachées en bottillons. Ceux-ci sont regroupés et séchés sur un plate-forme<sup>20</sup> au champ

<sup>20</sup> Plate-forme construit en bois et appelé *appatam*

avant d'être transportés au village. Le sarclage est une opération manuelle et fastidieuse qui s'étend de juin à août. L'utilisation des herbicides est ainsi la plus élevée sur la culture du riz pluvial. Presque 5% du temps consacré à la culture du riz est dévoué au gardiennage des parcelles contre les oiseaux qui s'attaquent aux graines.

Les deux premières colonnes du Tableau 4-23 présentent les temps de travaux du riz pluvial par rapport à la superficie de la parcelle (la médiane étant le facteur discriminant) tandis que les deux dernières colonnes tiennent compte de la présence ou non de la traction animale. Ce dernier groupement est le résultat d'une analyse « cluster » effectuée en fonction des variables suivantes : la superficie de la parcelle, l'âge de la parcelle, la distance entre la parcelle et le lieu de résidence du chef d'exploitation, la durée de la jachère, la traction animale, le nombre d'actifs agricoles, la région et finalement l'origine de l'exploitant.

**Tableau 4-23 Comparaison du temps de travail (jours/ha) et des caractéristiques des parcelles riz pluvial et association riz pluvial – maïs dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Opérations (jours/ha)	Superficie en bas de la médiane	Superficie en haut de la médiane	t-test	Culture attelée	Culture manuelle	t-test
Préparation	29	11	*	13	26	
Semailles	17	10	*	12	15	
Sarclage	34	19	**	21	31	
Récolte	30	24		25	28	
Autres	6	3		2	7	
Total	116	67	**	74	108	
<b>Caractéristiques</b>						
1 <sup>o</sup> jour labour <sup>1</sup>	-25	-18	**	-24	-20	
1 <sup>o</sup> jour semis <sup>2</sup>	27 mai	26 mai		23 mai	30 mai	***
date moyenne de récolte	14 oct	20 oct	*	11 oct	21 oct	***
Distance (km)	4.1	4.7		3.1	4.9	**
Âge de la parcelle (année)	2.5	2.8		3.0	2.3	*
Nombre d'observations	26	25		23	28	

<sup>1</sup> : par rapport à la date de semis ; <sup>2</sup> : par rapport au 1<sup>er</sup> janvier ; \*\*\* : différence significative à p<0.01 ; \*\* : différence significative à p<0.05 ; \* : différence significative à p<0.1

Source : données d'enquête

Les semis sont réalisés à partir de la deuxième décennie de mai jusqu'au 20 juin. La coïncidence du cycle végétatif avec la saison pluvieuse est essentielle pour la riziculture. La pression de semer le riz à temps s'exerce plus sur les agriculteurs cultivant du coton car le semis du riz précède toujours celui du coton, lequel est possible

jusqu'à la 1<sup>ère</sup> décade de juillet. La traction animale permet d'avancer la date de semis en moyenne d'une semaine et celle de la récolte de dix jours. Les récoltes commencent à la fin du mois de septembre pour finir vers mi-novembre. Le stress hydrique s'était installé dès la deuxième décade de novembre de l'année 1996 et 1997.

Le groupement des parcelles sur base de la superficie révèle que l'input main-d'œuvre est plus grand sur les parcelles en dessous de la médiane. La préparation de la parcelle, le semis et le sarclage prennent plus de temps sur les petites parcelles. Le labour de petites parcelles commence avant celui des grandes, tandis que les dates de semis ne diffèrent pas. Les petites parcelles sont récoltées une semaine avant les grandes. Etant donné que le matériel végétal de deux groupes est pareil, ce constat suggère que la récolte des grandes parcelles peut entraîner des pertes.

Malgré les différences apparentes, l'analyse par culture attelée et culture manuelle ne confirme pas l'hypothèse selon laquelle le nombre de jours de travail plus faible sur les grandes parcelles est dû à la plus grande utilisation de la traction animale. Ceci serait dû au fait qu'il y a une très grande variation à l'intérieur de chaque groupe.

Les agriculteurs utilisant la traction animale réussissent à achever la préparation de leurs terrains plus tôt, ce qui leur permet de semer une semaine avant les exploitations en culture manuelle. La récolte s'effectue également 10 jours avant celles en culture manuelle. La pression de temps est plus importante pour les exploitations en traction animale car elles cultivent proportionnellement plus de coton (voir *CotonCA* sur la Figure 5-4 à la page 155), culture qu'il faut mettre en place après le riz pluvial. Par la suite, il sera démontré que les semis précoces ne sont pas toujours avantageux car ils augmentent le risque de déficience hydrique.

#### **4.4.3 Production, rendement et budget de la culture**

La surface mondiale cultivée en riz pluvial est estimée à environ 13% de la surface rizicole mondiale. Des données précises ne sont pas disponibles car la production du riz pluvial est souvent éparpillée dans des régions reculées. Sa proportion globale n'est pas élevée mais elle est cruciale dans certaines régions comme l'Afrique tropicale, l'Indochine et l'Indonésie. La zone de Dikodougou ne fait pas exception. Les rendements moyens sont faibles, environ une tonne à l'hectare. L'Asie est le premier

producteur mondial de riz pluvial avec 53% de la surface totale, et ceci malgré la faible importance en riz pluvial (9% de la surface rizicole asiatique). Contrairement à l'Asie, la part du riz pluvial (76%) est plus importante en Amérique latine et aux Caraïbes (IRRI, 2002). Le riz pluvial joue également un rôle très important dans la production rizicole africaine.

L'évolution de la production rizicole ivoirienne de 1963 à 2000 est caractérisée par trois périodes (DCGTx, 1993) :

- jusqu'à 1978, du fait de l'intervention marquée de l'Etat, la production a connu une forte hausse et, en moins de deux décennies, a plus que triplé (de 160 000 tonnes en 1960 à 534 000 tonnes en 1979) ;
- dès 1979, le secteur rizicole subit les effets d'une certaine désorganisation (liquidation de la SODERIZ), d'aléas climatiques (1983), d'un système des prix moins attractifs pour les producteurs et de la présence grandissante du riz importé bon marché, de telle sorte qu'en 1983, la production de paddy a chuté vers 360 000 tonnes ;
- depuis 1983, année de lancement de la politique de l'autosuffisance alimentaire, la production de paddy a progressé mais n'a jamais atteint le niveau d'autosuffisance estimé à environ 650 000 tonnes.

L'évaluation des rendements du riz est faite séparément pour les parcelles de riz pluvial et de l'association riz pluvial – maïs. La région nord cultive surtout le riz pluvial en monoculture<sup>21</sup> tandis que les parcelles du riz pluvial au sud sont souvent associées au maïs. Le Tableau 4-24 présente les rendements de riz des parcelles de riz pluvial. La variation des rendements à l'intérieur d'une même année a été grande, surtout en 1995. Cette année était caractérisée par une période sèche après le semis au nord de la zone. Le rendement moyen de l'année 1995 est ainsi plus bas que ceux de 1996 et 1997. L'évaluation des rendements en fonction de la région et de l'origine des agriculteurs n'a pas révélé des différences significatives. Cependant, vu la grande variabilité intra- et inter-annuelle, l'hypothèse des rendements homogènes est rejetée.

---

<sup>21</sup> La culture du maïs est interdite dans une des deux villages de la région nord. Des associations riz pluvial – maïs existent dans l'autre village de la région nord mais la pratique y est moins importante.

**Tableau 4-24 Rendement du riz pluvial et sa variation dans la zone de Dikodougou**

Année	Région / Origine	No. obs	Rendement (kg/ha)	CV (%)	Rendement min. (kg/ha)	Rendement max. (kg/ha)
1995	Nord	8	695	83	121	1 653
1996	Nord	23	1 252	46	387	2 400
	Sud	3	1 590	13	1 368	1 775
	Total	26	1 292	43	387	2 400
1997	Nord	23	1 243	45	213	2 263
	Sud	9	996	45	400	1 640
	Autochtone	25	1 187	48	213	2 263
	Allogène	7	1 128	36	643	1 640
	Total	32	1 174	45	212	2 263
Total	Nord	54	1 143	56	121	2 400
	Sud	12	1 184	41	400	1 775
	Autochtone	56	1 122	57	213	2 400
	Allogène	10	1 266	33	643	1 775
	Total	66	1 162	49	121	2 400

Source : données d'enquête

Le Tableau 4-25 présente les rendements de l'association riz pluvial-maïs. La variation des rendements à l'intérieur d'une même année est très grande (coefficients de variation de 43 à 66). Le groupement des parcelles par autochtones et allogènes révèle des rendements de riz pluvial plus élevés pour les allogènes en 1995 et 1997 et pour l'ensemble des années d'observation (t-test à 5%). Le rendement du maïs des allogènes était également plus élevé en 1996. Vu la grande variabilité intra-annuelle, l'hypothèse des rendements homogènes est rejetée.

Si l'année 1995 avec des rendements aberrants n'est pas considérée, les rendements moyens du riz pluvial ne diffèrent pas entre les parcelles du riz pluvial en monoculture et les parcelles de l'association riz pluvial – maïs. La présence du maïs ne semble pas ainsi gêner la productivité du riz.

Le Tableau 4-26 présente le budget des parcelles de riz pluvial en association ou non avec le maïs. Le maïs y est associé sur 54% des parcelles. La domination du riz dans les associations riz pluvial-maïs et les rendements de riz similaires nous a amené à évaluer les budgets des parcelles du riz pluvial et du riz pluvial – maïs ensemble.

Le rendement moyen des parcelles appartenant aux exploitations travaillant à la traction animale est légèrement supérieur à celui des exploitations travaillant à la houe à main :

respectivement 1 241 kg/ha contre 1 117 kg/ha pour le riz pluvial et 615 kg/ha contre 520 kg/ha pour le maïs. Le niveau d'utilisation des consommations intermédiaires en dehors des semences est faible. Cependant, les exploitations à traction animale utilisent des herbicides sur 29% des parcelles tandis que cette utilisation n'est que de 1% pour les parcelles en culture manuelle. Environ 10 % des parcelles en culture attelée reçoivent des engrais. La VAB par journée de travail est de 1 174 FCFA pour les parcelles en culture manuelle et de 1 799 FCFA pour celles en culture attelée.

**Tableau 4-25 Rendement du riz pluvial – maïs et sa variation dans la zone de Dikodougou**

Année	Région / Origine	No. obs	Rendement moyen (kg/ha)		CV (%)		Rendement min. (kg/ha)		Rendement max. (kg/ha)	
			Riz	Maïs	Riz	Maïs	Riz	Maïs	Riz	Maïs
1995	Autochtone	9	1 136	360	80	50	0	95	2 470	601
	Allogène	10	2 159	404	50	39	488	191	3 619	586
	Total	19	1 675	383	66	43	0	95		601
1996	Nord	2	1 400	659	28	23	1 125	550	1 675	769
	Sud	24	1 156	623	52	43	144	138	3 044	1 063
	Autochtone	8	838	466	61	46	144	138	1 675	769
	Allogène	18	1 324	697	42	36	519	138	3 044	1 063
	Total	26	1 175	626	50	42	144	138	1 625	1 063
1997	Nord	3	1 008	900	57	26	363	650	1 463	1 113
	Sud	24	993	641	45	48	81	0	2 058	1 150
	Autochtone	11	848	829	52	32	81	220	1 463	1 150
	Allogène	16	1 096	560	40	53	433	0	2 058	1 096
	Total	27	995	670	45	46	81	0	2 058	1 150
Total	Nord	5	947	585	55	49	153	240	1 675	1 113
	Sud	67	1 235	556	62	48	0	0	3 619	1 150
	Autochtone	28	917	532	67	51	0	95	2 470	1 150
	Allogène	44	1 392	578	55	45	433	0	3 619	1 096
	Total	72	1 202	560	62	49	0	0	3 618	762

Source : données d'enquête

**Tableau 4-26 Budget de la culture du riz pluvial et de l'association riz pluvial-maïs dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)**

Libellé	Culture attelée			Culture manuelle			Moyenne	
	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type
<b>Parcelle</b>								
N° de parcelles	66			81			146	
Superficie moyenne (ha)	1.48	1.22		1.47	1.15		1.5	1.2
<b>Production</b>								
Rendement riz (kg/ha)	1 241	638	100	1 117	709	100	1 171	681
Rendement maïs (kg/ha)	615	280	53	520	251	54	566	266
Prix riz (FCFA/kg)	111	8.87		110	13.51		110	12
Prix maïs (FCFA/kg)	82	5.99		74	5.66		78	6
Produit brut (FCFA/ha)	163 590	77 286		144 774	80 503		153 167	79 615
Pertes (%)	10			10			10	
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	147 231	69 557		128 688	73 439		136 906	72 312
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>								
Semences riz	4 630	579	100	4 774	722	100	4 707	665
Semences maïs	295	305	53	257	256	54	274	280
NPK	593	1 876	11	318	2 442	1	446	2 209
Urée	420	1 883	8	254	2 276	1	332	2 109
Insecticides	323	2 622	2	0	0	0	147	1 769
Herbicides	3 378	7 912	29	113	1 010	1	1 600	5 610
<b>Total</b>	<b>9 640</b>	<b>8 824</b>	<b>100</b>	<b>5 717</b>	<b>3 591</b>	<b>100</b>	<b>7 505</b>	<b>6 786</b>
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>	<b>137 591</b>	<b>68 642</b>	<b>100</b>	<b>123 042</b>	<b>73 346</b>	<b>100</b>	<b>129 453</b>	<b>71 632</b>
Amortissement (FCFA/ha)	18 757	10 403	100	11 514	11 115	100	14 732	11 373
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>	<b>118 834</b>	<b>66 051</b>	<b>100</b>	<b>111 670</b>	<b>75 472</b>	<b>100</b>	<b>114 821</b>	<b>71 488</b>
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>								
Main-d'œuvre salariée	3 631	10 765	30	2 301	6 757	31	2 922	8 817
Transport	414	1 869	6	22	199	1	201	1 279
Coût financier	9 437	5 764	100	1 217	1 580	100	4 938	5 773
<b>Total</b>	<b>13 482</b>	<b>11 566</b>	<b>100</b>	<b>3 540</b>	<b>7 016</b>	<b>100</b>	<b>8 034</b>	<b>10 556</b>
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>	<b>105 353</b>	<b>65 989</b>	<b>100</b>	<b>108 174</b>	<b>75 420</b>	<b>100</b>	<b>106 815</b>	<b>71 352</b>
Nombre de jours de travail par hectare	74			108				
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>	<b>1 799</b>	<b>831</b>	<b>100</b>	<b>1 172</b>	<b>767</b>	<b>100</b>	<b>1 454</b>	<b>856</b>
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>	<b>1 555</b>	<b>824</b>	<b>100</b>	<b>1 064</b>	<b>776</b>	<b>100</b>	<b>1 285</b>	<b>835</b>

Source : données d'enquête

#### **4.4.4 Utilisation du riz**

La consommation humaine est de loin la destination principale du riz qui est actuellement la première céréale consommée par les hommes. La consommation annuelle est d'environ 85 kg par personne (FAO, 2002). La plante a fortement profité de la « Révolution verte » en Asie pour augmenter l'offre et ainsi mieux répondre à la demande. Le riz sert également à fabriquer de l'alcool, de l'amidon, du glucose, de l'acide acétique, de l'alcool fermenté, etc. (Schalbroeck, 2001).

La valeur nutritive du riz est souvent amoindrie par un mauvais décorticage et un lavage excessif du paddy. Beaucoup de vitamines et de minéraux sont ainsi perdus et cette perte est davantage amplifiée quand le riz est préparé avec trop d'eau. Les conséquences en sont une ration alimentaire souvent déséquilibrée dans les régions où le riz est l'aliment de base.

#### **4.4.5 Stabilité du rendement des variétés de riz pluvial**

De huit variétés locales utilisées dans la zone (section 4.4.1), *Moroberekan* est la plus prépondérante. La durée du cycle végétatif varie entre 116 et 178 jours avec un coefficient de variation faible de 8%. La majorité des parcelles portent le riz de « cycle moyen » ayant un cycle moyen de 144 jours.

Etant donnée la susceptibilité de la plante de riz à la sécheresse et l'interdiction traditionnelle d'un resemis de riz dans certains villages de la zone une expérience visant la pratique des semis tardifs associée à des variétés de cycle court a été tentée en milieu paysan. Les mois de mai et de juin constituent la période de semis du riz pluvial (Figure 4-9). Cependant, le risque de sécheresse pendant le mois de mai est bien réel et ce risque ne diminue que vers juin pour être quasi nul dans la troisième décade (Tableau 2-1 à la page 13).

L'introduction en milieu paysan des variétés précoces améliorées de riz pluvial a été faite en 1997 (N'Cho, 1997). Deux différents niveaux de fertilisation ont été appliqués et la productivité des variétés locales et améliorées a été évaluée. Les riz précoces étaient semés un mois après les variétés traditionnelles afin de réduire le risque d'un

déficit hydrique. La pluviométrie au début de la campagne était néanmoins bonne et les variétés locales semées n'avaient pas souffert de stress hydrique.

Les rendements des variétés précoces n'étaient ainsi pas différents des rendements des variétés locales. Cependant, les rendements des variétés locales étaient plus robustes, c.à.d. elles produisaient mieux dans des conditions de production défavorables tandis que le rendement des variétés précoces (améliorées) était meilleur dans des conditions de production favorables<sup>22</sup>. Ces résultats sont en concordance avec les observations de Beets (1990) : « les agriculteurs produisant principalement pour leur propre subsistance ont généralement des rendements bas mais stables ». Monty Jones, sélectionneur de riz pluvial, faisait la même observation au Sierra-Léone en constatant que, dans les environnements les plus difficiles, les paysans préféraient cultiver les espèces locales au lieu des nouvelles variétés à rendements supérieurs (ADRAO, 1997).

Le niveau moyen de fertilité naturelle dans la zone était tel que l'application des fortes doses d'engrais<sup>23</sup> n'était pas rentable, bien qu'ils aient permis d'augmenter les rendements de 200 kg/ha.

#### **4.4.6 Facteurs déterminant le rendement du riz pluvial**

Le groupement des parcelles de riz pluvial avec les parcelles de riz pluvial associé au maïs n'a pas abouti à des résultats satisfaisants. Un modèle séparé a donc été construit pour les parcelles de riz pluvial ; il contient une seule parcelle du sud de la zone. Le nombre réduit des parcelles de l'association riz pluvial-maïs et surtout la complexité de l'estimation du rendement composé de deux cultures n'ont pas permis la construction d'un modèle pour cette spéculation. Le Tableau 4-27 présente les résultats de la régression multiple (*forward stepwise*) pour les parcelles de riz pluvial. Les cinq variables présentées sont celles retenues de la liste des variables présentées en annexe X. La Figure 4-10 montre les résultats significatifs de la première régression et les régressions de la deuxième étape.

---

<sup>22</sup> Analyse faite en utilisant l'indice environnementale (Boughton et al., 1990).

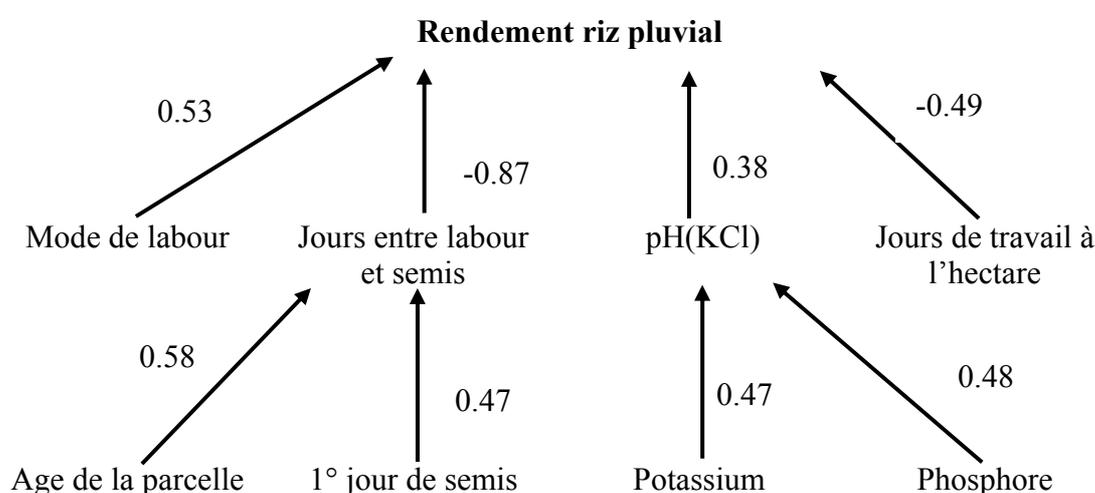
<sup>23</sup> 100 kg de NPK (10-18-18) et 100 kg d'urée ont été appliqués par hectare.

**Tableau 4-27 Facteurs influençant le rendement du riz pluvial dans la zone de Dikodougou**

Variables explicatives	Coefficient B	Ecart-type B	Valeur-t	P-level	$\beta$
Intercepte	1040.75	452.52	2.30	0.040	
1° jour de labour	-35.82	5.57	6.43	0.000	-0.87
Mode de labour	533.58	121.05	4.41	0.001	0.53
Jours de travail à l'hectare	-2.88	0.74	-3.90	0.002	-0.49
pH(KCl)	249.81	82.05	3.05	0.010	0.38
Limon	-12.06	7.09	-1.70	0.115	-0.19

Régression pour la variable dépendant : rendement  
 N°Obs = 18 ; R<sup>2</sup> = 0.86 ; F = 14.18 ; Root MSE = 209

Source : données d'enquête



**Figure 4-10 Facteurs influençant le rendement du riz pluvial (coefficients path-analysis)**

Source : données d'enquête

Le mode de labour (représenté par une variable dummy : 1 = labour à plat, 0 = labour en planches) influence le rendement du riz pluvial. Le labour à plat a un effet positif (coefficient de 0.53) sur le rendement du riz pluvial. Malheureusement cette variable n'était pas disponible pour l'année 1996, ce qui a réduit le nombre d'observations valables pour la régression. Le labour à plat est positivement lié à la culture attelée. La charrue permet d'obtenir un labour profond qui favorise un bon développement racinaire nécessaire en cas de stress hydrique. Les parcelles labourées à plat sont semées en moyenne 8 jours avant les parcelles labourées en planches. Ceci n'avait pas créé un stress hydrique supplémentaire pendant l'année d'observation. La densité de semis par contre ne diffère pas selon le mode de labour pour les parcelles retenues dans le modèle. Le sarclage des parcelles labourées et hersées à la traction animale est

néanmoins plus difficile car il n'y a plus d'espace ouvert, comme c'est le cas avec les parcelles labourées en planches. C'est ainsi que les herbicides sont plus utilisées sur ces parcelles.

Le labour du riz pluvial se fait au début de la saison pluvieuse quand les pluies ne sont pas encore régulières. Si la période entre le début du labour et le semis se prolonge, le risque de perdre l'avantage qu'apporte le labour au sol est élevé car celui-ci risque de durcir. La période entre le labour et la date de semis varie de 6 à 53 jours. Un important travail d'affinage du sol sera nécessaire avant le semis afin de réduire les mottes du sol pour permettre une bonne levée. Ce travail n'est pas toujours bien fait, certainement par manque de temps, avec des répercussions négatives sur le rendement. Ce sont surtout les parcelles labourées très tôt dans la saison qui risquent un arrêt des travaux préparatoires à cause d'un manque de pluies. Le choix du moment opportun du labour s'avère donc être très déterminant pour le rendement (« coefficient path » le plus élevé).

Une corrélation négative existe entre la première date de semis<sup>24</sup> et la période entre le labour et le semis. Plus les semis étaient précoces, plus les rendements étaient élevés (coefficient de  $-0.41 = (-0.87 * 0.47)$ ). Il n'y avait pas de stress hydrique après le semis.

L'âge de la parcelle qui varie de 1 à 5 ans avec une moyenne d'environ 2.5 ans, a été indirectement défavorable au rendement du riz pluvial (coefficient de  $-0.50 = (-0.87 * 0.58)$ ). Aucune relation n'a été trouvée entre l'âge de la parcelle et les caractéristiques pédologiques. Cependant, selon ADRAO (1997) « l'impact des adventices s'exprime par une pression constante qui fait baisser les rendements, année après année ». Les adventices ont été identifiés comme le problème le plus crucial de la culture de riz pluvial tant par les chercheurs (ADRAO, 1997) que par les agriculteurs de la zone de Dikodougou (Tableau 4-28). Les herbicides étant peu utilisés, le désherbage est généralement assuré par la main-d'œuvre familiale. C'est une opération que la pratique du semis à la volée complique fortement.

---

<sup>24</sup> Date de semis mesurée par rapport au 1<sup>er</sup> janvier de l'année.

Le nombre total de jours de travail à l'hectare influence négativement le rendement (- 0.49). Cet effet est associé au problème des adventices car les sarclages représentent environ 35% de la totalité des travaux. Il existe donc une corrélation positive entre le nombre total de jours de travail et le nombre de jours d'entretien (t-test à 1%). Les observations qualitatives dans la zone ont révélé que beaucoup de parcelles ne sont pas sarclées à temps. Malheureusement, nous n'avons pas de mesures objectives de l'impact des adventices sur le rendement.

**Tableau 4-28 Opinion (%) des agriculteurs de la zone de Dikodougou par rapport aux facteurs limitatifs de la production rizicole**

Activité	% des agriculteurs
Sarclage	48
Application des engrais	30
Date de semis	13
Labour	5
Gardiennage	5
Nombre de personnes interrogées	28

Source : données d'enquête

Enfin, les caractéristiques pédologiques et notamment la teneur du sol en minéraux influencent la productivité du riz pluvial. Le pH (KCl) dans la zone de Dikodougou varie de 3.9 à 7.8 tandis que l'optimum pour le riz pluvial se situe entre 6 et 7. L'effet positif du pH sur le rendement du riz pluvial est alors logique (coefficient de 0.38). Le niveau du pH est positivement corrélé aux bases échangeables comme le calcium, le magnésium et le potassium et aussi au phosphore (t-test à 5%).

L'effet positif du taux de potassium est de  $0.18 = (0.47 \cdot 0.38)$ . La diminution du niveau de potassium apporté à la plante agit sur le tallage, paraissant soit le diminuer soit l'augmenter, mais rendant alors les talles stériles. Par contre, l'augmentation du niveau de potassium accroît la longueur des panicules, le nombre des racines et le poids des grains. La potasse facilite l'absorption de l'eau à travers les racines et diminue les pertes par transpiration. Le taux de potassium des sols du riz pluvial de la zone de Dikodougou varie de 0.13 à 1.20 meq/100. Vu que le riz est susceptible au stress hydrique, un taux élevé de potasse est favorable. Le potassium joue également un rôle important sur la résistance à la verse et à la pyriculariose (Angladette, 1966). Une déficience en phosphore conduit à une réduction de la taille et à une diminution du

nombre de talles. Un niveau plus élevé de phosphore assimilable influence positivement le rendement du riz pluvial, son effet est aussi de 0.18.

Les autres facteurs du Tableau 4-28 sont en concordance avec les facteurs identifiés par l'analyse empirique. A part le sarclage, la fertilité des sols et le moment opportun des opérations de préparation et de semis sont également avancés comme importants. Finalement, l'attaque des oiseaux peut être sévère durant la période précédant la récolte, surtout sur les parcelles isolées dans la savane. Le gardiennage est le travail des enfants et des vieux et son suivi dépend de leur disponibilité.

#### **4.4.7 Conclusion**

Les agriculteurs du nord ont une préférence pour le riz pluvial en monoculture tandis que ceux du sud pratiquent plutôt l'association riz pluvial – maïs. Le modèle identifiant les facteurs déterminant le rendement du riz n'a pu être établi que pour le riz pluvial seul. Une seule parcelle du sud de la zone faisait partie de l'échantillon analysé. Les résultats de ce modèle ne sont ainsi valables que pour le nord de la zone. Cependant, malgré une meilleure fertilité apparente, aucune différence n'est trouvée entre la zone nord et la zone sud en ce qui concerne les rendements de riz. Le groupement des parcelles par autochtones et allogènes révèle néanmoins des rendements de riz pluvial plus élevés pour les allogènes.

Les résultats de la modélisation sont conformes aux facteurs importants de la riziculture identifiés par les agriculteurs de la zone. Le désherbage mentionné comme contrainte principale par les agriculteurs est indirectement identifié par le modèle. L'âge de la parcelle et l'augmentation des travaux d'entretien vont de pair avec l'augmentation des adventices et influencent négativement le rendement. En plus, le semis à la volée, une pratique qui accélère le semis mais complique le désherbage, est courant dans la zone de Dikodougou.

Seulement 14% des parcelles reçoivent des herbicides, sans toutefois réduire le nombre de jours d'entretien. Les herbicides sont souvent utilisés en dernier recours lorsque l'agriculteur n'arrive plus à désherber correctement à la main. Leur utilisation n'est pas systématique car ils ne sont pas disponibles à crédit comme c'est le cas pour les engrais et les insecticides. Un semis en lignes pourrait faciliter le désherbage. A ce propos, une

adaptation des semoirs de coton au semis du riz pourrait encourager les agriculteurs de semer en lignes et ainsi réduire le travail de désherbage.

La traction animale permet un labour plus profond et réduit le temps de labour. Elle modifie le mode de labour vers un « labour à plat » et augmente la durée d'utilisation de la parcelle. Le labour agit positivement sur le rendement tandis que l'augmentation de la durée d'utilisation a un effet négatif. Par conséquent, les rendements des parcelles cultivées en traction animale ne sont ainsi pas différents de celles cultivées en culture manuelle. La valeur ajoutée par journée de travail par contre est plus élevée sur les parcelles travaillées à la traction animale.

L'introduction des variétés précoces améliorées, permettant des semis tardifs en vue d'apporter une solution au problème de stress hydrique, s'est heurtée à l'instabilité de leurs rendements. Il s'avère que la productivité des variétés locales est nettement plus stable et meilleure dans les conditions locales. Ces résultats restent cependant à confirmer car obtenus sur une année seulement.

## **4.5 Riz de bas-fond ou riz inondé (*Oryza sativa* L.)**

L'origine, l'aire de culture et les principales caractéristiques de la plante de riz ont été présentées dans la section 4.4. Les agriculteurs de la zone de Dikodougou n'utilisent pas des variétés spécifiques pour le riz inondé. Pourtant l'écologie de la culture du riz inondé est très spécifique, ce qui lui vaut une analyse séparée de celle du riz pluvial.

Dans la zone de Dikodougou, le riz de bas-fond est très répandu dans le nord de la zone et particulièrement dans le village de Tiégana. Deux raisons peuvent être avancées pour expliquer cette situation. C'est sous l'influence de la direction de l'administration coloniale, qui avait un siège à Guiembé (au nord de la zone de Dikodougou et à 3 km de Tiégana), que les premiers bas-fonds ont été exploités. Le niveau des impôts était tellement élevé qu'une grande partie de la récolte de coton, de riz et d'igname devait être vendue pour s'acquitter de ses obligations fiscales. Le riz de bas-fond contribuait alors à compléter la production vivrière. Par le système des impôts, l'administration coloniale avait créé une pression démographique artificielle avec des répercussions considérables sur le milieu rural. En plus, les colons n'étaient pas satisfaits de la productivité des terres hautes. Ils visaient principalement la rentabilité de la terre au lieu de la rentabilité de la main-d'œuvre comme le font les agriculteurs (SEDES, 1965a). Le riz de bas-fond étant très exigeant en main-d'œuvre, la limite naturelle de la superficie cultivable par actif est vite atteinte. Les parcelles sont alors de petite taille.

### **4.5.1 Botanique et écologie**

Le riz cultivé dans les bas-fonds de la zone de Dikodougou ne diffère pas de celui cultivé sur les parcelles pluviales. Dans la zone d'étude, le riz inondé est cultivé dans une vallée inondée d'août à décembre. Le riz inondé se distingue du riz irrigué par la non maîtrise de l'eau. Le riz est assez plastique en ce qui concerne les sols et la fourchette de pH pour le riz inondé est encore plus grande que pour le riz pluvial parce que le pH des sols acides augmente après submersion et vice-versa. Il préfère cependant les sols à texture fine contenant 40% d'argile pas trop perméables. Les sols argileux (+50%) sont préférés pour des raisons économiques (pertes en eau de percolation). Les sols alluvionnaires, les argiles noires-tropicales, les sols ferrallitiques et les sols organiques à engorgement temporaire (bras morts des fleuves) avec salure

maximum de 1% conviennent particulièrement (Mémento de l'Agronome, 1991). Les bas-fonds de Dikodougou ont des sols argilo-limoneux contenant 23% d'argile et 53% de limon. Le Tableau 4-29 présente les principales caractéristiques des sols de riz des bas-fonds dans la zone de Dikodougou.

**Tableau 4-29 Caractéristiques des parcelles de riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou.**

<b>Caractéristiques du sol</b>	<b>Teneur</b>
pH (eau)	6.39
pH (KCl)	5.08
% Argile	22.53
% Limon fin	19.40
% Limon gros	33.60
% Sable fin	19.47
% Sable gros	4.07
% Matière organique	1.22
Phospore (Bray 1, ppm)	9.13
Ca (meq/100)	2.19
K (meq/100)	0.22
Mg (meq/100)	1.36
Ca/Mg	1.76
Mg/K	6.65
(Ca+Mg)/K	17.64
Ca+Mg+K	3.77
% (argile+limon)	75.53
Nombre d'observations	15

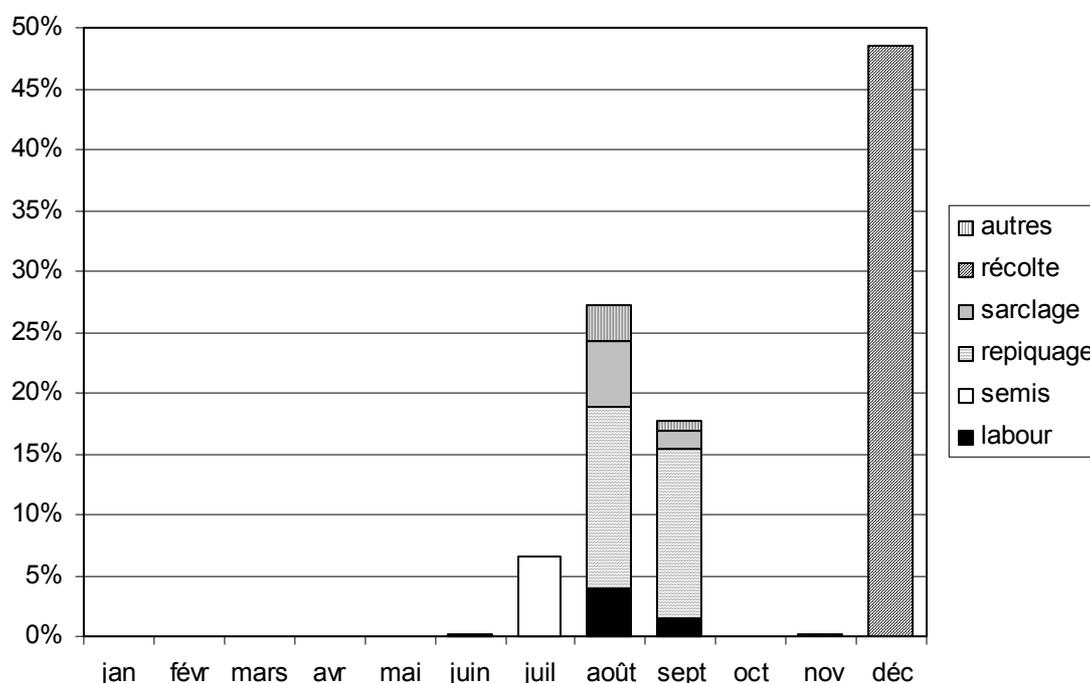
Source : données d'enquête

#### **4.5.2 Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturales**

Les pépinières de riz inondé sont installées sur les plateaux à partir du mois de juillet. Le riz de l'année précédente est utilisé comme semences. L'obtention d'un sol friable et légèrement sablonneux est particulièrement importante pour le développement des racines et l'arrachage des plantules pour le repiquage. Le repiquage est une activité fastidieuse ; elle est réservée aux femmes et aux enfants. Un sarclage-brûlis est effectué au mois d'août si l'eau n'est pas encore montée. La plupart du temps, il s'agit de couper les herbes et de labourer avec des animaux. Le labour des sols hydromorphes est particulièrement lourd et difficilement réalisable à la main.

Le repiquage s'effectue en août et septembre ; les travaux d'entretien entrepris après le repiquage sont très rares (Figure 4-11). La durée moyenne du cycle végétatif de 167

jours amène la période de la récolte vers le mois de décembre. La récolte est également pénible car les bas-fonds tarissent rarement avant la maturation du riz et les vents accompagnant l'harmattan font verser les plantes de riz non protégées dans la vallée. Le repiquage et surtout la récolte sont ainsi des opérations demandant beaucoup de main-d'œuvre. Par conséquent, le nombre de jours de travail par hectare est largement supérieur à celui d'autres cultures. En plus, la petite taille des parcelles (moyenne de 0.21 ha) et les récoltes effectuées dans une période de faible intensité de travail contribuent à augmenter le nombre de jours de travail. Il sera démontré au chapitre 5 que la périodicité des opérations de riz inondé est complémentaire à celle d'autres cultures.



**Figure 4-11 Répartition mensuelle des travaux de production du riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Source : données d'enquête

Le groupement des parcelles par taille présenté dans les deux premières colonnes du Tableau 4-30 montre que les parcelles situées au dessus de la médiane reçoivent 57% de main-d'œuvre de moins que celles en dessous de la médiane. Cependant, la forte variation dans les groupes ne permet pas de trouver une différence significative. La préparation de la pépinière, le repiquage et la récolte sont des opérations demandant plus de travail sur les petites parcelles. Le seul facteur pouvant partiellement expliquer

ces résultats est le fait que la main-d'œuvre utilisée sur les petites parcelles est constituée surtout de femmes et d'enfants (t-test à 5%). Ils sont probablement moins efficaces que les hommes dans l'exécution des mêmes opérations. L'autre explication réside dans la petite taille des parcelles. La précision d'observation des travaux est de l'ordre d'une demi-journée et il n'est pas rare que le travail finisse avant la fin de la journée. Plus la parcelle est petite, plus cette possibilité se manifeste et cette erreur s'amplifie avec la standardisation vers l'unité de surface.

**Tableau 4-30 Comparaison du temps de travail de différentes opérations de production du riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Opérations (jours/ha)	Superficie en bas de la médiane	Superficie en haut de la médiane	t-test	Exploitation plus grande que 4 AAf	Exploitation plus petite que 4 AAf	t-test
Pépinière	25	13	**	21	11	
Préparation	57	36		47	45	
Repiquage	112	64	**	96	65	
Récolte	176	100	**	148	109	
Total	371	213		312	230	
No. d'observations.	16	16		24	8	

*AAf*: Actif Agricole familial ; \*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ; \* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

L'analyse « cluster » avec les variables suivantes : la superficie de la parcelle, l'âge de la parcelle, la distance entre la parcelle et le lieu de résidence du chef d'exploitation, la traction animale, le sexe du propriétaire de la parcelle, le nombre d'actifs agricoles, la région et finalement l'origine de l'exploitant a donné lieu à deux groupes basés sur le nombre d'actifs agricoles familiaux. Aucune différence significative n'a pu être trouvée entre les deux groupes retenus (Tableau 4-30). Les résultats suggèrent néanmoins que les exploitations ayant plus d'actifs agricoles emploient plus de main-d'œuvre par unité de terre. Cette observation est logique vu que la récolte, qui prend presque 50 % du temps, s'effectue dans une période de faible activité champêtre.

#### 4.5.3 Production, rendement et budget de la culture

Le Tableau 4-31 illustre l'importance céréalière mondiale du maïs, du riz et du blé. Le maïs et le blé sont largement utilisés dans l'alimentation animale. Le riz par contre est presque entièrement destiné à la consommation humaine. Environ 86% des surfaces

mondiales cultivées en riz sont irriguées ou inondées. La plupart des surfaces propices à la riziculture irriguée sont déjà exploitées en Asie (Tableau 4-32). Cependant, des vastes surfaces inexploitées et propices à la culture rizicole irriguée et/ou inondée sont encore disponibles en Afrique, et en Côte d'Ivoire. La réussite du riz irrigué exige néanmoins un niveau technologique et une organisation socio-économique élevés ; ces facteurs laissent souvent à désirer dans les pays en voie de développement.

La production africaine a doublé au cours des 30 dernières années mais, à l'exception de l'Égypte, les rendements restent faibles. Les rendements observés en Afrique sont inférieurs à ceux d'autres pays du monde et valent seulement la moitié des rendements asiatiques.

Les rendements du riz inondé observés dans la zone de Dikodougou (Tableau 4-33), sont néanmoins plus stables que ceux d'autres cultures. Les variations inter-annuelles sont grandes alors que les variations intra-annuelles sont faibles<sup>25</sup>. Une faible variation intra-annuelle était attendue car presque tous les bas-fonds de la zone d'étude appartiennent au village de Tiégana. Le niveau d'eau de la rivière détermine la réussite ou l'échec de la plupart des parcelles. Vu ces conditions particulières, nous estimons que l'hypothèse concernant les rendements homogènes est satisfaite.

**Tableau 4-31 Production mondiale des céréales (2001)**

Céréales	Production (x 1000 tonnes)	% du total
Maïs	609 181	22.3
Riz	592 831	21.7
Blé	582 691	21.4
Orge	141 219	5.2
Sorghum	58 149	2.1
Millet	29 206	1.1
Avoine	27 278	1.0
Seigle	22 717	0.8
Total	2 727 819	

Source : FAO, 2002

<sup>25</sup> L'année 1995 couvre trop peu de données pour en tirer des conclusions fermes. En plus il a été expliqué à la section 3.4.5 que les observations dans cette année n'étaient pas très précises.

**Tableau 4-32 Production mondiale du riz irrigué (2001)**

Continents	Surface (x 1000 ha)	Rendement (kg / ha)	Production (x 1000 tonnes)
Asie	136 065	3 968	539 841
Amerique du sud	5 093	3 837	19 542
Amérique central et Amérique du nord	1 974	6 099	12 040
Europe	597	5 313	3 170
Afrique	7 672	2 212	16 974
Egypte	650	8 769	5 700
Nigeria	2 199	1 500	3 298
Madagascar	207	1 906	2 300
Côte d'Ivoire	600	1 667	1 000
Dikodougou (Côte d'Ivoire)	-	1 895 <sup>1</sup>	-
Monde	155 410	3 912	592 831

1 : chiffre de 1997

Source : FAO, 2002 et données d'enquête

**Tableau 4-33 Rendement du riz inondé et sa variation inter-annuelle dans la zone de Dikodougou**

Année	N° obs	Rendement moyen (kg/ha)	CV (%)	Rendement min. (kg/ha)	Rendement max (kg/ha)
1995	6	3 763	96.9	1 512	7 285
1996	32	1 319	12.6	1 000	1 550
1997	32	1 961	15.9	1 325	2 600

Source : données d'enquête

Le Tableau 4-34 présente le budget des parcelles de riz de bas-fond de la région de Dikodougou. L'échantillon des parcelles de riz de bas-fond est largement dominé par les villages du nord de la zone. La rémunération de la journée de travail est faible. Deux facteurs défavorables peuvent être avancés à savoir, la faible productivité (moins de 2 tonnes à l'hectare : 1 895 kg/ha) et le nombre important de journées de travail. Les parcelles sont de petite taille et l'utilisation des consommations intermédiaires se limite aux engrais. Vingt pour cent des exploitations en culture manuelle payent les services de la traction animale pour le labour de leurs bas-fonds. Cette pratique est néanmoins plus répandue que ce que ce pourcentage suggère, mais l'intervention des bœufs de trait a souvent lieu à travers les groupes d'entraide et ne figure pas ainsi dans la location de la main-d'œuvre.

**Tableau 4-34 Budget de la culture du riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou (moyenne de 1995, 1996 et 1997)**

Libellé	Culture attelée			Culture manuelle			Moyenne	
	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type
<b>Parcelle</b>								
# parcelles	66			25			91	
Superficie moyenne (ha)	0.24	0.13		0.16	0.16		0.2	0.14
<b>Production</b>								
Rendement (kg/ha)	1 758	569		2 328	1 817		1 895	1 036
Prix (FCFA/kg)	111	6.06		111	5.96		111	6.01
Produit brut (FCFA/kg)	194 356	61 548		253 850	190 450		208 717	109 334
Pertes (%)	10			10			10	
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	174 920	55 393		191 911	178 299		179 588	103 690
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>								
Semences	14 650	1 757	100	14 387	166	100	14 587	1 534
NPK	1 704	4 659	14	397	1 818	5	1 388	4 182
Urée	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecticides	0	0	0	0	0	0	0	0
Herbicides	655	5 321	2	0	0	0	497	4 634
<b>Total</b>	<b>17 009</b>	<b>7 946</b>	<b>100</b>	<b>14 784</b>	<b>1 769</b>	<b>100</b>	<b>16 472</b>	<b>7 026</b>
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>								
	157 912	55 348		179 492	175 508		163 841	102 569
Amortissement (FCFA/ha)	18 870	5 962		15 487	9 600		18 053	7 101
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>	<b>139 042</b>	<b>55 391</b>		<b>166 484</b>	<b>170 061</b>		<b>146 581</b>	<b>100 398</b>
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>								
Main-d'œuvre salariée	879	4 482	5	11 604	36 207	20	3 468	18 476
Transport	0	0	0	0	0	0	0	0
Coût financier	10 038	3 587	100	1 340	1 043	100	7938	4 898
<b>Total</b>	<b>10 917</b>	<b>5 808</b>		<b>12 944</b>	<b>36 091</b>		<b>11 406</b>	<b>18 143</b>
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>								
	128 125	55 645		155 611	170 863		135 676	100 864
Nombre de jours de travail par hectare								
	234			290				
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>								
	675	237		619	605		659	372
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>								
	594	237		574	586		589	364

Source : données d'enquête

#### 4.5.4 Utilisation du riz

Voir section 4.4.4

#### 4.5.5 Facteurs déterminant le rendement du riz de bas-fond

Il a été conclu que les rendements du riz de bas-fond sont homogènes dans la zone d'étude. La modélisation des facteurs déterminant le rendement n'est ainsi pas propice dans cette situation. Cependant, l'opinion des agriculteurs par rapport aux contraintes de la rizière sont présentées dans le Tableau 4-35. Le niveau d'eau est généralement reconnu comme le premier problème des bas-fonds. Aucune maîtrise d'eau n'est possible et quelques fortes pluies en septembre peuvent emporter une bonne partie des jeunes plantes. Ce sont les parcelles qui se trouvent au milieu des bas-fonds, qui en souffrent le plus.

**Tableau 4-35 Opinions (%) des agriculteurs par rapport aux facteurs limitatifs de la production du riz inondé**

Activité	% des agriculteurs
Maîtrise d'eau	100
Application des engrais	42
Date de semis	18
Labour	12
Application des insecticides	6
Nombre de personnes interrogées	17

Source : données d'enquête

La fertilité du sol est reconnue comme déterminant les rendements mais l'utilisation des engrais est très limitée. La rivière amène des éléments nutritifs, ce qui est fortement nécessaire car ces bas-fonds sont annuellement cultivés depuis une cinquantaine d'années. Cependant, l'écoulement de la rivière risque aussi d'emporter les engrais appliqués par les agriculteurs. Tous craignent que les engrais appliqués sur leurs parcelles ne bénéficient aux parcelles des voisins en aval. Par conséquent, seulement 12% des parcelles ont reçu des engrais au cours de nos observations. Puis sont mentionnés, dans une moindre mesure, les problèmes d'insécurité pluviométrique pour la mise en place de la pépinière, la lourdeur du labour et le coût des insecticides.

#### **4.5.6 Conclusion**

Seulement 41% des exploitations de la zone d'étude exploitent des bas-fonds et leur superficie représente à peine 3% de la superficie totale cultivée. Contrairement à sa faible importance par rapport aux surfaces cultivées, le riz de bas-fond est très important pour ceux qui le cultivent. Le chapitre 5 illustrera bien que l'importance du riz de bas-fond pour l'autoconsommation est plus grande que sa superficie ne le fait paraître.

La productivité du riz de bas-fond est homogène dans la zone de Dikodougou mais le niveau général des rendements est bas et n'atteint que la moitié des rendements observés en Asie. Les variétés de riz pluvial utilisées dans les bas-fonds, ne permettent pas d'exploiter tout le potentiel. Les agriculteurs ayant une aversion du risque motivent ce choix par la non-maîtrise de l'eau, le facteur le plus limitant du riz des bas-fonds. L'utilisation des consommations intermédiaires est également freinée par ce problème.

L'aménagement de nombreux bas-fonds disponibles dans la zone et la construction des barrages permettant la maîtrise de l'eau est la première conditionnalité pour augmenter la production et la productivité du riz inondé et/ou irrigué. Il ne faut néanmoins pas sous-estimer les exigences organisationnelles, économiques et sociales d'une telle opération. Le chapitre 6 soulignera qu'une intensification de l'utilisation de la terre ne sera acceptée que quand la pression foncière sera plus forte. Les exploitations qui arrivent à assurer leur autoconsommation en cultivant des terres plus faciles à travailler (terres de plateau et de pente) ne sont guère motivées pour la riziculture inondée ou irriguée.

## 4.6 Arachide (*Arachis hypogaea* L.)

L'arachide est originaire d'Amérique du Sud, plus précisément de l'est des Andes, du sud de l'Amazonie et du nord de Rio de la Plata (De Waele et Swanevelder, 2001). Les Portugais sont soupçonnés d'avoir introduit les arachides à port rampant en Afrique de l'ouest au 16<sup>ème</sup> siècle tandis que les Espagnols introduisaient des variétés à port érigé aux Philippines. Ces dernières variétés ont finalement atteint l'Afrique à travers le Madagascar. L'arachide nécessite des régions tropicales et subtropicales mais son aire de culture s'étend entre 40° de latitude nord et 40° de latitude sud. L'arachide était une culture obligatoire en Côte d'Ivoire pendant la période coloniale. Elle fut massivement introduite par l'administration coloniale avant la deuxième guerre mondiale (SEDES, 1965a). Elle est actuellement la culture des femmes par excellence du nord de la Côte d'Ivoire et se rencontre dans toute la région de Korhogo.

### 4.6.1 Botanique et écologie

Le genre *Arachis* appartient à la famille des *Fabaceae* et à la sous-famille des *Papilionoideae*. L'ovaire, après fécondation, est porté en terre par le développement du gynophore. Le fruit (gousse) se développe et mûrit entre 3 et 5 centimètres de profondeur. Les trois types d'arachide identifiés en Afrique de l'Ouest sont illustrés dans le Tableau 4-36. La Côte d'Ivoire cultive principalement le type *Virginia*. L'arachide est connue comme une plante qui résiste bien à la sécheresse, elle nécessite entre 500 et 600 mm d'eau par cycle avec des besoins en eau augmentant au fur et à mesure que le cycle avance. Un sol bien drainé ou la confection des billons est nécessaire si la pluviosité est supérieure à 1 000 mm (De Waele et Swanevelder, 2001). La pluviométrie de la zone de Dikodougou est ainsi largement suffisante et justifie la confection des billons pour la culture d'arachide. La température joue également un rôle important car la germination est freinée en dessous de 15°C et au-delà de 45°C. Ces marges sont suffisamment larges pour que la température ne soit pas contraignante dans la zone de Dikodougou.

**Tableau 4-36 Caractéristiques de principaux types d’arachide trouvés en Afrique de l’Ouest**

<b>Caractéristiques</b>	<b><i>Spanish</i></b>	<b><i>Valencia</i></b>	<b><i>Virginia</i></b>
Port	érigé peu ramifié	érigé peu ramifié	rampant ou érigé très ramifié (buissonnant)
Floraison	tige principale irrégulièrement fertile	tige principale irrégulièrement fertile	tige principale stérile
Cycle (en jours)	90-100	90-100	120-150
Gousse	bigraine	tri-quadrigraine	bigraine
Graines	petites, non dormantes	petites, non dormantes	grosses ou petites, dormantes
Fructification	en série	en série	alternée
Réaction à la cercosporiose	sensible	sensible	tolérante

Source : Mémento de l’Agronome (1991)

L’arachide est cultivée sur des sols à pH allant de 4 à 9. Les pH très faibles caractérisent souvent des sols déficients en CaO, l’assimilation des substances nutritives et la fixation de l’azote par les rhizobactéries y sont empêchées. L’arachide a la faculté d’absorber du phosphore dans des sols qui sont très pauvres en cet élément ; le phosphore active sa croissance et hâte sa maturité. Si le niveau de phosphore est élevé, l’arachide peut présenter des symptômes de déficience en potassium s’exprimant par une abondance de gousses mono-graines. Le calcium est un des éléments les plus importants pour la production d’arachides à grosses graines. L’absence de calcium empêche le remplissage de la gousse, rend la coque fragile et diminue le taux de fertilité des fleurs. Cependant, ce sont surtout les conditions de drainage satisfaisantes liées à la structure et la texture du sol qui importent pour l’arachide à cause de son mode particulier de fructification ; la qualité des gousses ainsi que la réalisation de la récolte en dépendent. Un bon drainage et de bonnes conditions d’aération du sol sont importantes pour la germination et la fructification. Les sols très argileux, et même certains sols légers, riches en sables fins rendent la récolte difficile quand ils sont secs (Gillier et Sylvestre, 1969 ; De Waele et Swanevelde, 2001).

Les sols d’arachide de Dikodougou, présentés dans le Tableau 4-37, diffèrent d’une région à l’autre. Les sols du sud contiennent plus d’argile et de limon avec un niveau de matière organique bien élevé par rapport à ceux du nord qui sont plus sableux et contiennent moins de matière organique. Les sols du sud contiennent deux fois plus de

phosphore que ceux du nord tandis que le niveau de potassium y est plus faible. Ce déséquilibre pourrait causer des problèmes d'absorption du potassium au sud de la zone. Le calcium et le magnésium sont pleinement présents dans le sud de la zone.

**Tableau 4-37 Caractéristiques des parcelles d'arachide dans la zone de Dikodougou par région**

Caractéristiques du sol	Région nord	Région sud	Moyenne	t-test (nord-sud)
pH (eau)	6.11	6.85	6.49	***
pH (KCl)	5.36	5.87	5.62	***
% Argile	15.00	20.52	17.82	***
% Limon fin	7.91	11.48	9.73	**
% Limon gros	20.82	20.13	20.47	
% Sable fin	41.09	31.65	36.27	***
% Sable gros	14.32	15.52	14.93	
% Matière organique	0.78	1.22	1.00	***
Phosphore (Bray 1, ppm)	7.82	14.35	11.16	**
Ca (meq/100)	1.80	3.19	2.51	***
K (meq/100)	0.70	0.40	0.55	
Mg (meq/100)	0.89	1.54	1.22	***
Ca/Mg	2.07	2.06	2.06	
Mg/K	3.04	4.28	3.67	***
(Ca+Mg)/K	9.23	12.77	11.04	**
Ca+Mg+K	3.39	5.13	4.28	***
% (argile+limon)	43.73	52.13	48.02	***
No. obs	22	23	45	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

\* : différence significative à  $p < 0.1$

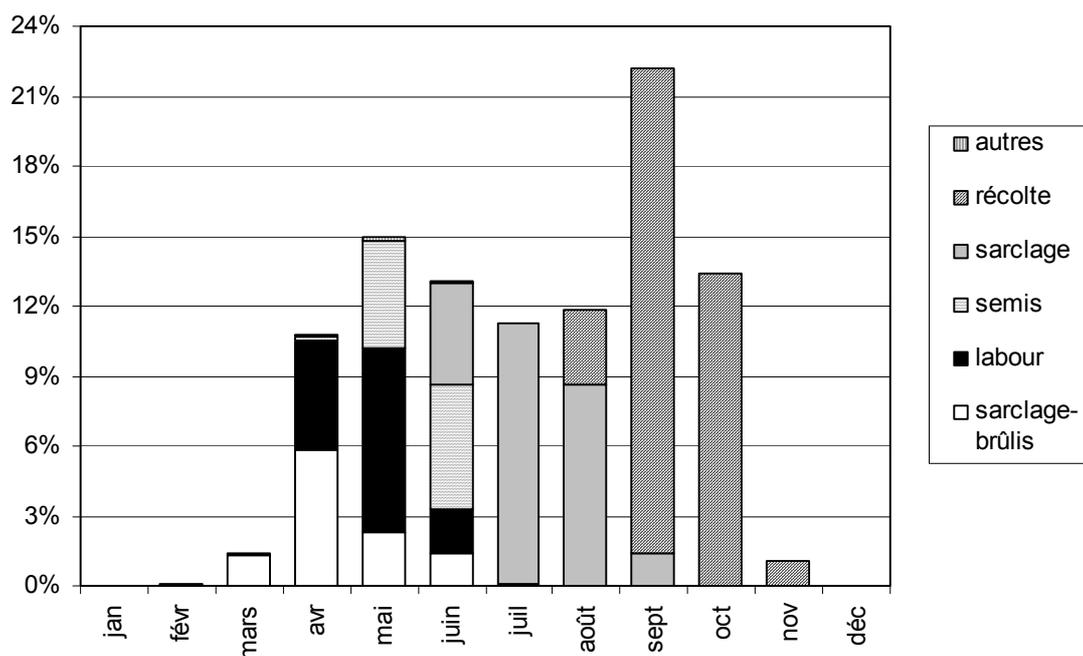
Source : données d'enquête

#### 4.6.2 Besoins en main-d'œuvre et pratiques culturales

Les parcelles d'arachide sont cultivées en monoculture. On retrouve de temps en temps quelques pieds de maïs dans les champs d'arachide. Environ la moitié des parcelles d'arachide est sous la gestion des femmes. Cette culture vient très souvent en fin de cycle cultural (voir 5.1.2) mais certaines femmes défrichent aussi des jachères récentes pour y cultiver de l'arachide.

La Figure 4-12 montre que les travaux préparatifs commencent dès les premières pluies en mars et avril mais peuvent s'étaler jusqu'en juillet. Ces travaux nommés « sarclage-brûlis » précèdent le labour qui consiste généralement (80% des parcelles) dans la confection des billons. La confection des billons augmente la capacité de drainage et diminue les problèmes de récolte liés à la dessiccation du sol. Les billons ont une

largeur moyenne de 30 centimètres, l'espace entre les billons variant de 30 à 65 centimètres et l'espace entre les plantes d'un même billon de 17 à 33 centimètres. La densité de plantation moyenne qui en résulte est de 60 000 plantes à l'hectare. Les autres parcelles (20%) sont labourées à plat à l'aide de la traction animale et le semis y est fait à la volée. Le labour et le semis sont ainsi plus faciles, le sarclage par contre ne l'est pas.



**Figure 4-12 Répartition mensuelle des travaux de production d'arachide dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Source : données d'enquête

Toutes les semences d'arachide utilisées dans la zone proviennent du stock des agriculteurs. Les quelques parcelles semées en avril, courent un risque réel de stress hydrique. Les parcelles d'arachide sont rarement traitées avec des herbicides ou des insecticides. Le sarclage et la récolte représentent ensemble 64% des travaux ; 26% pour le sarclage et 38% pour la récolte. La récolte est faite en deux phases : les plantes sont arrachées et ensuite séchées au champ. Les gousses sont ensuite enlevées de la plante après environ deux semaines. Un séchage trop lent augmente le risque des pertes dues aux pourritures. La relative flexibilité des dates de semis fait que la répartition des travaux durant l'année est relativement bien équilibrée.

Le Tableau 4-38 compare les temps de travaux des parcelles d'arachide dans la zone de Dikodougou selon la superficie de la parcelle et selon le sexe de la personne responsable du champ. Ce dernier groupement est le résultat de l'analyse « cluster » basé sur les variables suivantes : la superficie de la parcelle, l'âge de la parcelle, la distance entre la parcelle et le lieu de résidence du chef d'exploitation, la durée de la jachère, la traction animale, le sexe du propriétaire de la parcelle, le nombre d'actifs agricoles, la région et l'origine de l'exploitant.

La comparaison de deux premières colonnes indique que les parcelles ayant une superficie plus petite que la médiane reçoivent deux fois plus de main-d'œuvre que les autres. Les opérations qui prennent le plus de temps sur les petites parcelles sont surtout le sarclage-brûlis, le sarclage après semis ainsi que la récolte. Environ 24% des petites parcelles sont des nouvelles défriches qui nécessitent évidemment plus d'opérations de nettoyage que les autres. La totalité de jours de travail sur les champs d'arachide sous la gestion d'un homme n'est statistiquement pas différente de celle des femmes.

**Tableau 4-38 Comparaison du temps de travail (jours/ha) sur les parcelles d'arachide dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)**

Opérations	Superficie en bas de la médiane	Superficie en haut de la médiane	t-test	Homme responsable du champ	Femme responsable du champ	t-test
Sarclage-brûlis	26	7	***	7	22	**
Labour	19	15		19	20	
Semis	16	9	***	11	14	
Sarclage	47	18	***	27	40	
Récolte	45	33	*	39	40	
Autres	0	1		0	0	
Total	161	81	***	104	136	
No. observations	21	20		23	18	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

Le Tableau 4-39 présente les principales caractéristiques des parcelles d'arachide selon le même groupement. L'âge moyen des parcelles plus grandes que la médiane est de 4.1 ; seulement 5% d'entre-elles sont des nouvelles défriches. Environ 63% des parcelles plus grandes que la médiane appartiennent aux exploitations utilisant la traction animale. Malgré qu'une minorité (20%) des parcelles d'arachide est labourée à la traction animale, celle-ci intervient plus sur les grandes parcelles dans 40% des cas contre 15% des parcelles en culture manuelle. Elle réduit ainsi le temps nécessaire pour

préparer la parcelle. La grande différence en ce qui concerne les sarclages après semis est probablement due au niveau de précision insuffisant de nos observations. Une surestimation des jours de travail des petites parcelles est probable.

**Tableau 4-39 Principales caractéristiques des parcelles d’arachide dans la zone de Dikodougou (campagne 1996 et 1997)**

Caractéristiques	Superficie en bas de la médiane	Superficie en haut de la médiane	t-test	Homme responsable du champ	Femme responsable du champ	t-test
Origine (0-1)	0.9	0.8		0.7	1.0	***
Rendement (kg/ha)	934	1 129	*	1 057	988	
C%	1.07	0.86	*	0.93	0.99	
Age de la parcelle (années)	3.1	4.1		4.3	2.6	***
Intention de continuer à cultiver la parcelle (années)	3.1	3.3		4.7	0.9	***
<i>Facteur R</i>	20	21		24	13	***
Culture attelée (0-1)	0.30	0.63	**	0.74	0.06	***
Précédé par le coton (0-1)	0.10	0.21		0.22	0.06	
Précédé par le riz (0-1)	0.45	0.37		0.22	0.69	***
#Decades stress hydrique après semis	2.3	2.0		1.6	3.3	***
No. observations	21	20		23	18	

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d’enquête

Le groupement par sexe du propriétaire de la parcelle montre les différentes caractéristiques suivantes :

- l’âge des parcelles d’arachide des hommes est plus élevé ; en moyenne 4.3 ans contre 2.6 ans pour les parcelles des femmes ;
- l’arachide vient rarement en dernière position chez les hommes, en moyenne ils veulent encore utiliser la parcelle pour 4.6 ans tandis que l’arachide est la dernière culture dans 69% des parcelles des femmes. L’arachide vient souvent après quelques années de culture de coton ou de riz pluvial chez les hommes tandis que les parcelles des femmes suivent souvent l’assolement classique (jachère/igname/riz pluvial/arachide/jachère) ou sont mises en place après une jachère courte ;
- Les parcelles des femmes sont en moyenne semées le 13 mai, soit deux semaines avant celles des hommes. Par conséquent, le stress hydrique au début du cycle végétatif y était plus grand en 1996 et 1997 ;

- les hommes utilisent la parcelle plus intensivement avec un *facteur R* (24) que les femmes *facteur R* (13).

### 4.6.3 Production, rendement et budget de la culture

Plus de 90% de la production mondiale d'arachide proviennent d'Asie (67%) et d'Afrique (25%) (FAO, 2002). Le Tableau 4-40 donne les principales régions et pays producteurs d'arachide. Les rendements supérieurs en Chine et en Amérique du nord et en Amérique Centrale sont le résultat de l'utilisation des engrais et d'une mécanisation poussée. Le rendement de la zone de Dikodougou (837 kg/ha) est en-dessous de la moyenne nationale et de la moyenne mondiale. L'arachide n'est pas la principale culture de rente dans la zone de Dikodougou contrairement au centre du pays (Sakassou) où elle constitue une véritable culture commerciale.

**Tableau 4-40 Surface, rendement et production de l'arachide dans le monde (2001)**

Continent	Pays/Région	Surface (x 1000 ha)	Rendement (kg/ha)	Production (x 1000 tonnes)
Afrique		9 665	891	8 614
	Nigeria	2 668	1 087	2 901
	Soudan	1 460	685	1 000
	Sénégal	1 095	969	1 062
	Côte d'Ivoire	152	947	144
	Dikodougou	-	837 <sup>1</sup>	
Asie		14 666	1 596	23 400
	Chine	4 631	3 142	14 553
	Inde	8 200	756	6 200
	Indonésie	650	1 537	1 000
Amérique du Nord et Amérique Central		733	2 960	2 170
Amérique du Sud		436	1 957	854
Europe		12	1 124	14
Monde entier		25 528	1 374	35 096

<sup>1</sup> : rendement moyen de 1995 , 1996 et 1997

Source : FAO (2002) et données d'enquête

Le Tableau 4-41 compare les rendements observés dans la zone de Dikodougou en 1995, 1996 et 1997. Les données sont présentées par année d'observation, par région et par origine d'exploitant. Les variations inter- et intra-annuelles sont élevées. Les rendements de 1997 sont statistiquement plus élevés que ceux de 1995 et 1996 (t-test à 5%). En plus, les rendements du nord étaient plus élevés (t-test à 5%) que ceux du sud pendant les trois années d'observation. L'évaluation par origine des chefs d'exploitation est moins évidente car les allogènes se trouvent tous dans le sud de la

zone. Les rendements d'arachide de l'année 1995 étaient moins bons pour les allogènes mais il n'y avait pas de différence (t-test à 5%) à l'intérieur de la région sud.

**Tableau 4-41 Rendement de l'arachide dans la zone de Dikodougou**

Année	Région / Origine	No. obs	Rendement moyen (kg/ha)	CV (%)	Rendement min. (kg/ha)	Rendement max (kg/ha)
1995	Nord	14	999	56	233	1 764
	Sud	14	507	73	133	1 296
	Autochtone	19	915	59	233	1 764
	Allogène	9	412	77	133	965
	Total	28	754	71	113	1 764
1996	Nord	21	793	45	46	1 425
	Sud	22	539	43	169	975
	Autochtone	26	734	48	46	1 425
	Allogène	17	554	44	169	975
	Total	43	663	48	46	1 425
1997	Nord	22	1 187	17	850	1 525
	Sud	32	902	41	188	1 659
	Autochtone	34	1 030	33	238	1 525
	Allogène	20	999	36	188	1 659
	Total	54	1 018	34	188	1 659
Total	Nord	57	996	42	46	1 764
	Sud	68	703	54	113	1 659
	Autochtone	79	905	46	46	1 764
	Allogène	46	720	55	113	1 659
	Total	125	837	33	46	1 764

Source : données d'enquête

L'hypothèse des rendements homogènes est rejetée. En 1996, l'arachide était attaquée par la « rosette verte » au sud de la zone tandis que le nord était épargné. La rosette verte est causée par un virus véhiculé par un puceron appelé l'*Aphis leguminosae*. Cette maladie provoque le rabougrissement des folioles et des rameaux, mais sans déformation importante. La croissance est ralentie sans qu'elle soit complètement arrêtée (Gillier et Sylvestre, 1969). L'incidence de la maladie sur les rendements peut être très importante.

Le Tableau 4-42 présente le budget de la culture de l'arachide dans la zone de Dikodougou de 1995 à 1997.

**Tableau 4-42 Budget de la culture d'arachide dans la zone de Dikodougou (1995, 1996 et 1997)**

Libellé	Culture attelée			Culture manuelle			Moyenne	
	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type	%obs ≠ 0	moyenne	écart-type
<b>Parcelle</b>								
# parcelles	53			71			124	
Superficie moyenne (ha)	0.64	0.45		0.53	0.40		0.57	0.43
<b>Production</b>								
Rendement (kg/ha)	934	384	100	753	418	100	830	412
Prix (FCFA/kg)	186	32.33		175	29.60		180	31.09
Produit brut (FCFA/ha)	169 723	66 200		127 626	65 194		145 619	68 621
Pertes (%)	10			10			10	
Produit brut après pertes (FCFA/ha)	152 750	59 580		114 863	58 675		131 057	61 759
<b>Consommations intermédiaires (FCFA/ha)</b>								
Semences	9 201	452	100	9 353	1 075	100	9 279	864
NPK	0	0	0	0	0	0	0	0
Urée	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecticides	0	0	0	0	0	0	0	0
Herbicides	1 459	9 726	2	0	0	0	629	6 391
<b>Total</b>	10 660	9 853	100	9 353	1 072	100	9 916	6 516
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/ha)</b>								
Amortissement (FCFA/ha)	142 090	62 771	100	105 642	58 849	100	121 220	62 964
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/ha)</b>	17 830	6 864	100	9 945	6 586	100	13 343	7 745
<b>Affectations (FCFA/ha)</b>								
Main-d'œuvre salariée	311	1 314	8	1 112	6 101	6	767	4 685
Transport	0	0	0	0	0	0	0	0
Coût financier	9 027	3 832	100	1 049	1 200	100	4 487	4 776
<b>Total</b>	11 406	4 031	100	9 339	6 175	100	2 161	6 421
<b>Revenu net agricole (FCFA/ha)</b>								
Nombre de jours de travail par hectare	114921	62 087	100	93 706	59 810	100	102 774	61 454
<b>Valeur ajoutée brute (FCFA/jour)</b>	96			129				
<b>Valeur ajoutée nette (FCFA/jour)</b>	1 472	661	100	825	467	100	1 102	642
	1 290	653	100	749	477	100	980	618

Source : données d'enquête

Le budget est analysé par mode de production. La superficie des parcelles d'arachide est relativement faible par rapport à celle d'autres cultures. A part les semences, seulement une parcelle sur 124 a reçu des consommations intermédiaires sous forme

d'herbicides. Le rendement des parcelles cultivées en culture attelée est meilleur que celui des parcelles cultivées à la main ainsi que la rémunération du travail qui en résulte. La VAB de la journée de travail des parcelles en culture attelée est de 1 472 FCFA alors que celle des parcelles en culture manuelle est de 825 FCFA. Une meilleure préparation du sol en culture attelée est probablement une des raisons de cette différence. Le coefficient de variation des rendements est élevé indiquant des grandes variations entre les champs. La main-d'œuvre salariée est rarement utilisée dans la culture d'arachide. La section suivante essaye d'identifier les facteurs explicatifs de la variation des rendements observée dans la zone de Dikodougou.

#### **4.6.4 Utilisation de l'arachide**

L'arachide est principalement cultivée pour ses graines. La graine constitue un des aliments de base dans la zone de Dikodougou où elle est mangée à l'état frais, cuite ou grillée. Les femmes du nord de la Côte d'Ivoire sont douées dans la préparation de la « sauce d'arachide » qu'elles utilisent comme condiment. Le surplus des graines commercialisé sert surtout de matière première pour l'extraction d'une huile utilisée en cuisine et en savonnerie. Les sous-produits d'huilerie sont nombreux : les coques servent de combustible après broyage, les pellicules rouges constituent un son, les tourteaux sont utilisés dans l'alimentation animale, etc.. Une grande partie de la production d'arachide n'est cependant pas transformée en huile. Enfin, le foin d'arachide correctement récolté et séché a une valeur fourragère très élevée (0.4 UF/kg) (De Waele et Swanevelder, 2001 ; Mémento de l'agronome, 1991). La grande disponibilité des pâturages fait que ce foin n'est pas utilisé dans l'alimentation du bétail dans la zone de Dikodougou. Il est laissé sur la parcelle et est le plus souvent brûlé pendant les travaux préparatoires de la culture suivante.

#### **4.6.5 Facteurs déterminant le rendement de l'arachide**

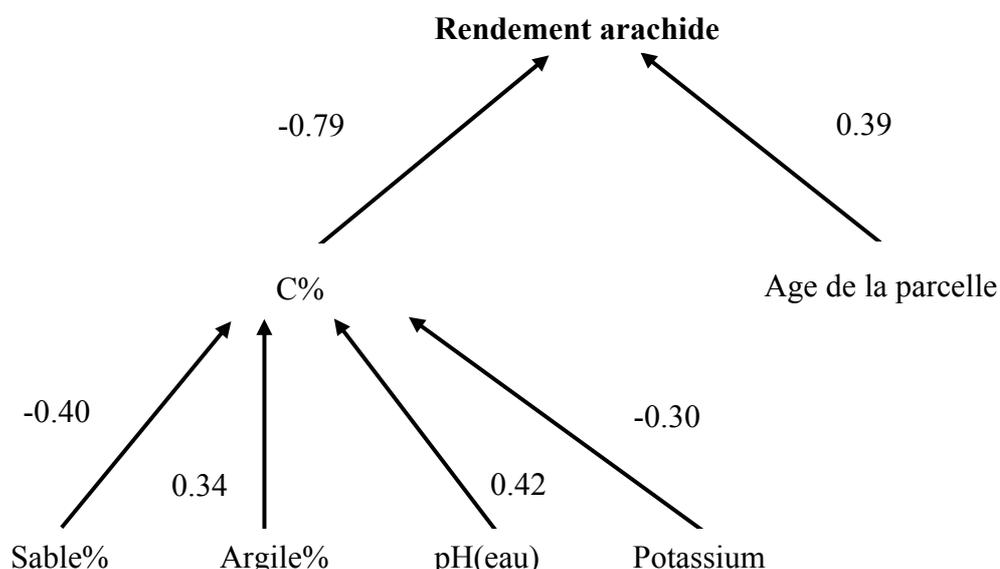
L'analyse en composantes principales et la régression multiple « forward stepwise » ont identifié les variables déterminant le rendement de l'arachide. Le Tableau 4-43 montre les résultats de la régression. Trois variables ont été retenues de la liste en annexe X et deux se sont révélées significatives. La Figure 4-13 présente ces variables significatives et les résultats de la deuxième étape.

**Tableau 4-43 Facteurs influençant le rendement de l'arachide (régression multiple)**

Variables explicatives	Coefficient B	Écart-type B	Valeur-t	P-level	$\beta$
Intercepte	1503	135.4	11.140	0.000	
% Matière organique	-638	100.2	-6.37	0.000	-0.72
Âge de la parcelle (années)	69	21.9	3.17	0.003	0.39
Jours préparation /ha	-2.74	1.39	-1.972	0.058	-0.23

Régression pour la variable dépendante : rendement  
 No. Obs = 33 ; R<sup>2</sup> = 0.64 ; F = 16.89 ; Root MSE = 204

Source : données d'enquête



**Figure 4-13 Facteurs influençant le rendement de l'arachide (coefficients path-analysis)**

Source : données d'enquête

L'arachide entre dans la succession culturale souvent vers la fin du cycle cultural, il n'est ainsi pas surprenant que des caractéristiques pédologiques très variées déterminent les rendements. Cependant, selon Gillier et Sylvestre (1969), « la fertilité naturelle n'est généralement pas un critère retenu pour le choix d'un sol à arachide ». Le pourcentage de la matière organique des sols de Dikodougou varie de 0.48 à 2.99, ceci est très élevé par rapport aux valeurs trouvées dans les bassins arachidiers (Tableau 4-44). L'effet négatif sur le rendement de la matière organique (-0.79) est principalement lié à la structure du sol. Plus le sol est argileux, plus la matière organique est élevée ; d'autre part plus le sol est sableux, plus la teneur en matière organique est faible (t-test à 5%). Le taux d'argile des sols d'arachide varie de 5 à 27% et son effet négatif sur les

rendements est de  $-0.27 (= 0.34 * -0.79)$ . Le taux de sable des sols d'arachide varie de 32 à 68% et son effet positif sur les rendements est de  $0.32 (= -0.40 * -0.79)$ . Ces résultats empiriques confirment les données souvent retrouvées dans la littérature indiquant que la texture du sol est particulièrement importante pour les rendements de l'arachide.

**Tableau 4-44 Caractéristiques des sols dans différentes zones de production d'arachide**

Caractéristiques	Sénégal zone nord	Sénégal zone sud	Nigeria zone Kano	Côte d'Ivoire zone Dikodougou
% sable	85.9	82.9	95.0	52.8
% limon	2.8	2.0	3.0	16.9
% argile	1.3	7.6	2.0	29.3
Ca meq/100	0.72	3.26	1.40	2.37
K meq/100	0.08	0.15	0.20	0.80
Mg meq/100	0.05	0.74	0.90	1.18
% matière organique	0.03	0.8	0.4	1.7

Source : (Gillier et Sylvestre, 1969) et données d'enquête

Le pH du sol doit être compris entre 5.5 et 6 pour les sols sableux et sablo-limoneux (de Geus, 1967). Le pH(eau) des parcelles d'arachide de Dikodougou varie de 5.1 à 7.5 avec une moyenne de 6.3. Sa corrélation avec la matière organique est positive et ainsi négative pour le rendement de l'arachide. Le facteur lui accordé est de  $-0.33 (= 0.42 * -0.79)$  indiquant que le pH de certaines parcelles est plus élevé que l'optimal et agit ainsi négativement sur le rendement.

De Geus (1967) cite plusieurs essais d'application de potassium réalisés aux Etats-Unis ayant donné des résultats bénéfiques sur le rendement à condition qu'il y ait suffisamment de calcium disponible dans le sol. Cet effet est illustré par le coefficient  $0.24 (= -0.30 * -0.79)$  associé au potassium. Pourtant d'autres essais cités par le même auteur indiquent une réduction du nombre de graines arrivant à maturité avec une fertilisation de  $K_2SO_4$  car un ratio Ca/K élevé dans les premiers centimètres du profil est essentiel pour l'absorption du calcium par les gynophores et les jeunes gousses et ainsi pour la maturation des graines. D'après de Geus (1967), l'antagonisme entre le calcium et le potassium pourrait être à la base du fait que les arachides sont considérées comme une culture qui répond mieux à la fertilité résiduelle plutôt qu'à la fertilisation directe. Le ratio Ca/K des sols à arachide à Dikodougou est de 6.8 en moyenne, ce qui signifie

une abondance de Ca par rapport au K. Les arachides sont souvent cultivées en succession culturale avec le coton, surtout sur les parcelles âgées. Les apports de potassium sur la culture de coton précédente peuvent être bénéfiques à l'arachide l'année suivante. Cette relation n'a néanmoins pas pu être confirmée par des données empiriques.

La culture d'arachide est avantagée par l'âge de la parcelle (coefficient de 0.39). L'âge des parcelles de l'arachide varie de 1 à 10 ans avec une moyenne de 3.6. Aucune relation significative n'a été trouvée entre l'âge de la parcelle et les caractéristiques pédologiques individuelles. Une relation négative entre la durée d'utilisation de la parcelle et le niveau des minéraux était néanmoins attendue. La présence du coton dans l'assolement des parcelles avec un apport considérable des engrais chimiques ralentie certainement ce processus.

Les sols de Dikodougou sont également riches par rapport aux sols des bassins arachidiers. Malgré l'âge de la parcelle, son sol est encore suffisamment riche pour la culture de l'arachide. Le Tableau 4-44 distingue clairement les sols de Dikodougou de ceux trouvés dans d'autres régions arachidières. La texture du sol est beaucoup plus fine et la teneur en matière organique et qu'en minéraux est grande.

L'âge de la parcelle et le taux de matière organique peuvent aussi indiquer des effets non-observés, notamment un déficit en bactéries utiles dans le sol. Etant une légumineuse, l'arachide prélève une certaine quantité d'azote dans l'atmosphère. L'inoculation des graines avec une bactérie stimulant la nodulation est conseillée s'il n'y a pas eu des légumineuses sur la parcelle dans les 4 à 5 années précédentes. Seulement 20% des parcelles d'arachide sont mis en place sur des parcelles ayant porté des légumineuses (l'arachide) dans les 5 années précédentes. L'inoculation des graines n'est pas faite dans la zone d'étude ; donc il peut se poser un problème de développement des nodosités. Une évaluation des rendements entre les parcelles ayant ou n'ayant pas porté l'arachide pendant les 5 dernières années n'a néanmoins pas donné des résultats significativement différents.

#### 4.6.6 Conclusion

Le climat de la zone de Dikodougou est favorable à l'arachide. L'arachide de type *Virginia* est la plus répandue en Côte d'Ivoire. Auparavant culture des femmes par excellence, l'arachide est de plus en plus cultivée par les hommes surtout lorsque la durée de mise en culture des parcelles se prolonge. Ce sont les hommes travaillant à la traction animale qui s'intéressent à l'arachide comme culture d'alternance avec le coton et les céréales. Utilisée principalement comme condiment, l'arachide permet aussi aux femmes d'avoir une certaine autonomie financière par la commercialisation de ses graines. Les hommes considèrent l'arachide comme une culture de rente secondaire.

La valeur ajoutée brute par journée de travail des parcelles travaillées en culture attelée est nettement plus élevée que celle des parcelles travaillées à la houe à main. Une meilleure préparation du sol en culture attelée est probablement une des raisons de cette différence car ce sont les paramètres liés à la structure des sols qui influencent fortement les rendements d'arachide. Le rendement d'arachide dans la région sud est moins élevé que celui de la région nord. Les sols de la région sud contiennent plus de matière organique, plus d'argile et moins de sable, trois facteurs identifiés comme réduisant les rendements de l'arachide.

En tant que légumineuse, il est fort probable que l'importance de l'arachide croisse avec l'intensification de l'utilisation de la terre. Elle est une culture utile en alternance avec les cultures de coton et des céréales.

## 4.7 Conclusion générale

Ce chapitre a décrit l'importance des principales cultures de la zone de Dikodougou, notamment l'igname, le coton, le riz pluvial et l'association riz pluvial–maïs, l'arachide et le riz de bas-fond. Le mode de production, les besoins en main-d'œuvre, les rendements et les budgets de chaque culture ont été analysés et un modèle expliquant le rendement de chaque culture établi.

Les analyses étaient basées sur des observations faites chez les agriculteurs de la zone de Dikodougou en 1995, 1996 et 1997. Elles ont été faites à partir des caractéristiques de la parcelle, des pratiques culturales, des données relatives à l'exploitation et des caractéristiques relatives au sol. Les résultats des budgets de cultures montrent que la valeur ajoutée par journée de travail de l'arachide, du riz pluvial et du coton est plus élevée pour les exploitations utilisant la culture attelée.

Le pouvoir explicatif des modèles utilisés pour expliquer les rendements est limité par le niveau de précision atteint dans la récolte des données. La complexité des associations culturales n'a pas permis l'élaboration d'un modèle pour les parcelles cultivées en riz pluvial – maïs. Le modèle élaboré pour l'igname nécessite également une interprétation prudente à cause de la diversité de variétés cultivées sur la même parcelle.

Les rendements analysés par région révèlent des différences systématiques entre le nord et le sud de la zone en ce qui concerne l'arachide tandis que les différences pour l'igname se limitaient à l'année 1996. Les autres cultures n'ont pas montré un rendement différent selon la région. Comme les allogènes se trouvent tous au sud, les résultats selon l'origine de l'exploitant sont similaires à ceux de la région. Cependant, l'association riz pluvial – maïs a des rendements plus élevés pour le riz pluvial et pour le maïs chez les allogènes.

Les conclusions spécifiques à chaque culture se trouvent à la fin de leurs sections respectives.



## **Chapitre 5: Analyse des systèmes de production de la zone de Dikodougou**

Les différentes cultures ont été séparément évaluées au chapitre 4. Ce chapitre essaye de déterminer les relations entre les différentes cultures, leurs rotations ainsi que les moyens de production utilisés pour les obtenir.

Une typologie des exploitations agricoles basée sur les différentes successions culturales sera établie. L'importance de chaque culture sera analysée pour les différents systèmes de production définis ainsi que la quantité et la périodicité de travail champêtre demandé durant l'année. Cette demande de travail sera évaluée par rapport à la disponibilité de la main-d'œuvre au sein de l'exploitation.

Un modèle d'adoption de la culture du coton et de la traction animale sera ensuite développé. L'incidence de cette adoption sur la production vivrière et la productivité de différents systèmes de production sera examinée. Finalement, un modèle stochastique de la frontière de production sera élaboré pour évaluer l'efficacité de différents systèmes de production.

### **5.1 Genèse des systèmes de production de la zone de Dikodougou**

Jouve (1992) définit le système de production comme « un ensemble structuré de moyens de production (travail, terre, capital et équipement) combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs et besoins de l'exploitant (ou du chef de l'unité de production) et de sa famille ». Le système de production comprend ainsi le système technique de production végétale (SPV) et animale (SPA) respectivement déterminé par le système de culture (SC) et le système d'élevage (SE).

Dans les années '60 et '70 la Côte d'Ivoire a connu un développement économique à deux vitesses. Le sud du pays fleurissait économiquement avec l'expansion du café et du cacao tandis que le nord n'avait pas de véritables cultures de rente. Cet écart économique inspira le gouvernement ivoirien dans les années '70 à mettre en place un

vaste programme de promotion du coton dans le nord du pays afin de réduire l'inégalité entre les deux régions (Anonyme, 1996). Par ce programme, le gouvernement tentait de modifier les systèmes de production existants. Ces systèmes utilisaient abondamment les ressources naturelles comme la terre en comparaison aux autres facteurs de production. Etant donné que les consommations intermédiaires et les équipements sont complémentaires aux facteurs de production travail et terre, il était pensé que leur introduction dans le programme de coton pourrait contribuer à augmenter la productivité des deux derniers facteurs de production. Finalement, ce programme de coton n'avait pas réussi à combler le fossé économique entre les deux régions mais avait néanmoins profondément modifié le système de production des paysans qui avaient adopté le coton et/ou la traction animale. Cependant le niveau d'adoption de la culture du coton et de la traction animale est encore partielle et varie d'une zone à l'autre. Ainsi existent les systèmes de production anciens, principalement basés sur l'igname et travaillant uniquement à la houe à main, ensembles avec les systèmes de production nouveaux, essentiellement basés sur le coton et utilisant respectivement la houe à main et la culture attelée. Les systèmes de production résultants seront analysés en profondeur dans ce chapitre.

### **5.1.1 Système d'élevage (SE) de Dikodougou**

Demont (1998) définit le système d'élevage (SE) comme « le résultat des relations qui s'établissent entre un troupeau, un éleveur, l'espace et les ressources pastorales utilisées par les animaux ». L'élevage du gros bétail (bœufs) est principalement pratiqué par les *Peuls* alors que les *Sénoufo* s'occupent généralement de l'agriculture. Les *Sénoufo* peuvent cependant investir dans des troupeaux de bœufs dont ils confient la garde à des bouviers peuls contre un salaire. Les bœufs, même ceux utilisés pour la traction animale, ne reçoivent de leurs propriétaires ni aliment concentré ni soin particulier ; sauf quelques traitements curatifs. L'élevage du petit bétail (ovins, caprins, porcins et volaille) se fait également de manière traditionnelle sans aliments concentrés ni soins vétérinaires.

Dans le Tableau 5-1 sont présentés la valeur monétaire et le nombre d'animaux ainsi que la finalité de la production animale. L'utilisation de l'unité fourragère tropicale (UFT) permet de standardiser la valeur des différents animaux. Les bœufs représentent

4.1 UFT sur une moyenne de 6.1 UFT par exploitation. Ces chiffres ne sont qu'une approximation de la réalité ; d'un côté le poids métabolique des animaux utilisé pour le calcul des UFTs n'est qu'une approximation et de l'autre côté, cette information est très sensible et difficile à vérifier.

**Tableau 5-1 Valeur des animaux et destinations de la production animale par exploitation agricole dans la zone de Dikodougou**

Libellé	Bovins	Porcins	Ovins	Caprins	Poulets	Pintades
Nombre moyen d'animaux par exploitation	4.43	1.7	2.6	2.7	6.5	0.8
Unités Fourragères Tropicales <sup>1</sup> par exploitation	4.43	0.48	0.42	0.44	0.14	0.01
<b>Destination principale (%)</b>						
Ventes	21.5	54.8	48.8	64.6	64.6	75.0
Consommation	0.0	0.0	0.0	4.2	1.0	0.0
Sacrifices	0.0	0.0	2.4	0.0	2.1	0.0
Funérailles	0.0	3.2	0.0	0.0	1.0	0.0
Fêtes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reproduction	21.5	41.9	48.8	29.2	31.3	25.0
Cult. attelée	47.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Autres	9.2	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
<b>Destination secondaire (%)</b>						
Ventes	27.3	5.0	28.0	16.2	8.6	37.5
Consommation	0.0	10.0	4.0	2.7	12.9	25.0
Sacrifices	9.1	5.0	12.0	21.6	34.3	12.5
Funérailles	18.2	0.0	4.0	13.5	1.4	0.0
Fêtes	4.5	30.0	20.0	5.4	12.9	0.0
Reproduction	22.7	0.0	16.0	27.0	30.0	25.0
Autres	18.2	50.0	16.0	13.5	0.0	0.0

Definition en annexe XI

Source : données d'enquête

Le taux de vente du petit bétail est de 2 à 5 fois plus élevé que celui du grand bétail (bovins). La recherche d'un revenu à travers la vente et l'accumulation du capital par la reproduction sont les objectifs primaires de l'élevage tandis que l'autoconsommation est secondaire. L'utilisation des animaux pour les cérémonies (les funérailles, les fêtes, etc.) est générale. La valeur du capital investi dans le gros bétail diffère fortement d'une exploitation à l'autre. L'élevage bovin est très extensif et la production essentielle du troupeau est la viande tandis que la production laitière est très basse. Le lait fait généralement partie de la rémunération du bouvier.

Aucune corrélation significative ( $p < 0.05$ ) n'existe entre le système d'élevage et le système de culture. Pour l'ensemble des exploitations, aucune corrélation n'a été

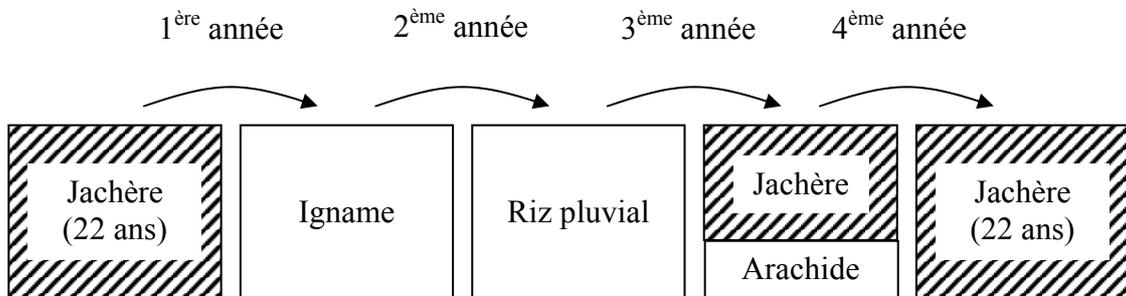
trouvée entre (1) le stock et le changement de stock (en FCFA) du total des animaux, du gros bétail, du petit bétail et de chaque animal et (2) la surface cultivée, le revenu végétal et l'âge du chef d'exploitation. Les corrélations entre les valeurs des variables de l'année précédente et celle de l'année suivante ne sont pas significatives non plus. La non-intégration entre l'élevage et les systèmes de culture, mise à part l'utilisation des bœufs pour la culture attelée, est donc fort probable.

### **5.1.2 Système de culture (SC) et typologie des systèmes de production**

Au chapitre 1, le système de culture (SC) était défini comme l'ensemble des parcelles soumises au même type de succession culturale et qui font l'objet d'un mode d'exploitation relativement homogène. Le système de culture constitue le système technique de production végétale (SPV) qui coïncide ainsi principalement avec le système de production à cause de la non-intégration de l'élevage. Cette section vise à analyser la genèse de différents systèmes de culture existants. L'utilisation du système de culture comme facteur principal dans l'élaboration d'une typologie des systèmes de production est justifiée dans le paragraphe suivant.

La Figure 5-1 montre une succession culturale dans des conditions de faible pression démographique. La même parcelle est cultivée deux ans de suite avant de voir sa taille diminuer la troisième année. La succession culturale est constituée d'une jachère de longue durée et de trois cultures successives, notamment l'igname, le riz pluvial et l'arachide. Après une durée moyenne de jachère de 22 ans, la parcelle est défrichée et la culture d'igname est mise en place. Le riz pluvial est semé la deuxième année et parfois même la troisième année. En général, la parcelle est cédée à la femme la troisième année et elle y cultive des arachides. La femme n'occupe qu'une partie de la parcelle à cause de son accès limité à la main-d'œuvre. L'arachide vient donc presque toujours en fin de cycle et la parcelle est remise à la jachère longue. Cette rotation-type est baptisée *IRA* (Ignose(I)/Riz pluvial(R)/Arachide(A)/Jachère(J)). Chaque année, on retrouve donc, dans l'assolement d'une telle exploitation agricole, une partie en igname, une partie quasi équivalente en riz pluvial et une ou plusieurs petites parcelles en arachide. Le système de production correspondant est de type extensif utilisant beaucoup de terre par rapport au travail, aux consommations intermédiaires et aux équipements.

Le système *IRA* constitue la base évolutive pour les autres systèmes qui incluent des nouvelles cultures (coton et maïs) et des nouvelles techniques (association riz pluvial-maïs et traction animale).



**Figure 5-1 Schéma simplifié du fonctionnement du système de culture dans les conditions de faible pression démographique retrouvé dans la zone de Dikodougou**

Source : figure adaptée de Demont, 1998

Le système appelé « *IRADER* » est le premier système dérivé du système *IRA* ; il ne semble pas profondément modifier le système *IRA*. La culture du riz pluvial pure dans le système *IRA* est associée au maïs tandis que les cultures d'igname et d'arachide restent en place dans cet assolement. La culture de riz pluvial est typiquement la culture primaire tandis que le maïs est la culture secondaire dans cette association. Le cycle de culture est également prolongé et atteint 5 à 6 ans incluant les rotations suivantes :  $J/I/R_m/I/R_m/A$ ,  $J/I/R_m/I/R_m/I/A$ ,  $J/R_m/I/R_m/I/A$ , ... Le système de production correspondant à ce type de rotation est encore de type extensif, l'utilisation des consommations intermédiaires et de l'équipement reste encore très modeste mais le ratio terre/travail diminue.

Deuxièmement, une nouvelle culture de rente apparaît : le coton. Cette culture s'insère progressivement aux dépens de l'igname et de l'arachide. Le coton ne se superpose pas mais s'intègre dans les systèmes *IRA* et *IRADER* à partir de la deuxième année. Les successions culturales suivantes en sont le résultat :  $J/I/C/I/R_m/C$ ,  $J/I/R_m/C/R_m/C/A$ ,  $J/I/R_m/C/A/A$ ,  $J/I/R_m/C/C/C$ , ... Les systèmes de production correspondants évoluent progressivement vers un système basé sur le coton. Le coton se répète sur plusieurs années et les cycles culturaux sont prolongés et peuvent même atteindre dix ans et plus. Le maïs accompagne souvent le coton ; il répond bien à l'effet rémanent des engrais utilisés sur le cotonnier. Quelques rotations retrouvées dans les systèmes ayant évolué

vers le coton sont : J/C/C/C/C/C/C, J/C/C/C/C/C/M, J/C/C/C/C/C/R, J/C/R/C/M/M, J/C/Rm/C/C, ... La culture du coton, accompagnée d'un accès facile aux consommations intermédiaires, à l'équipement et au savoir-faire, constitue le facteur principal du changement de ce système de culture et de production. L'adoption de la traction animale suit quand les conditions sont favorables. Ceci engendre deux autres systèmes de production, notamment « *CotonCA* » pour ceux cultivant le coton à la traction animale, ayant une utilisation de la terre, de la main-d'œuvre, des consommations intermédiaires et de l'équipement plus équilibrée et « *CotonCM* » pour ceux cultivant du coton mais travaillant avec la houe à main. Des quatre systèmes définis, c'est le *CotonCM* qui a le ratio main-d'œuvre/terre le plus élevé. Finalement deux exploitations n'ont pas pu être classifiées dans aucun des quatre systèmes de production : une appartenait à une veuve cultivant surtout des arachides et du riz pluvial et beaucoup de riz inondé et l'autre exploitation cultivait principalement du gingembre comme culture de rente et du riz pluvial et du maïs pour l'autoconsommation.

D'autres systèmes de culture se répandent, à savoir la monoculture du riz inondé dans les bas-fonds (*r*), permettant une culture continue. « Cette fixation du système de culture constitue une phase importante dans l'évolution des systèmes agraires au nord de la Côte d'Ivoire. Il en va de même pour les vergers d'anacardiers (*a*), un système de cultures pérennes qui commence à se développer dans la région de Dikodougou » (Demont, 1998).

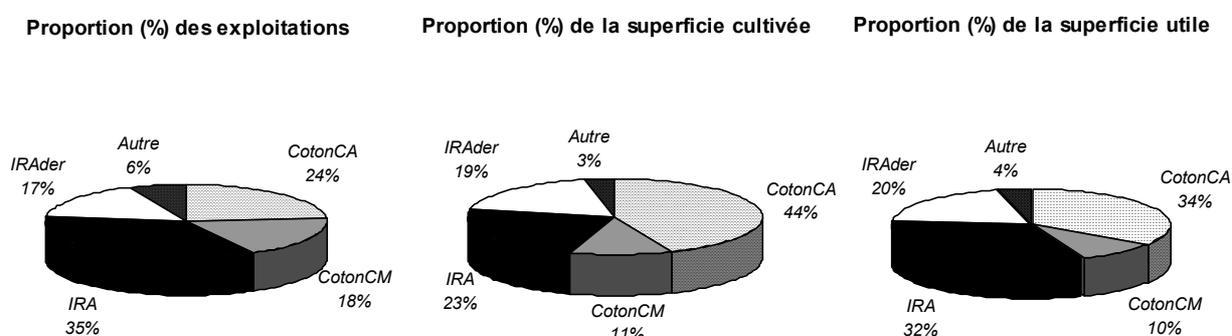
Cette analyse illustre le rôle du coton dans le processus d'évolution des agrosystèmes villageois. L'accompagnement technique et financier de cette culture a permis de modifier les assolements et surtout de prolonger les cycles culturels.

Les facteurs déterminant les systèmes de production sont alors la présence de la culture attelée, la disponibilité des consommations intermédiaires à travers la culture du coton et le maïs. L'origine et l'ethnie des exploitants n'influencent pas les systèmes de production, contrairement aux hypothèses avancées au début de l'étude. La coïncidence parfaite entre la traction animale et la culture du coton n'est pas surprenante car la culture attelée fut introduite par le biais du coton dans la zone de Dikodougou.

Les exploitations cotonnières travaillant avec la houe à main se distinguent d'autres exploitations en culture manuelle par leur encadrement intensif, par la disponibilité du crédit, une utilisation élevée d'intrants et un cycle cultural prolongé.

## 5.2 Importance des systèmes de production

La Figure 5-2 montre l'importance relative des différents systèmes de production dans la zone de Dikodougou. Une exploitation sur trois appartient au système *IRA* tandis que 46% des exploitations cultivent du coton dont 24% travaillent à la culture attelée. Par rapport à la superficie cultivée, la majorité des exploitations (44%) sont celles travaillant à la culture attelée (*CotonCA*).

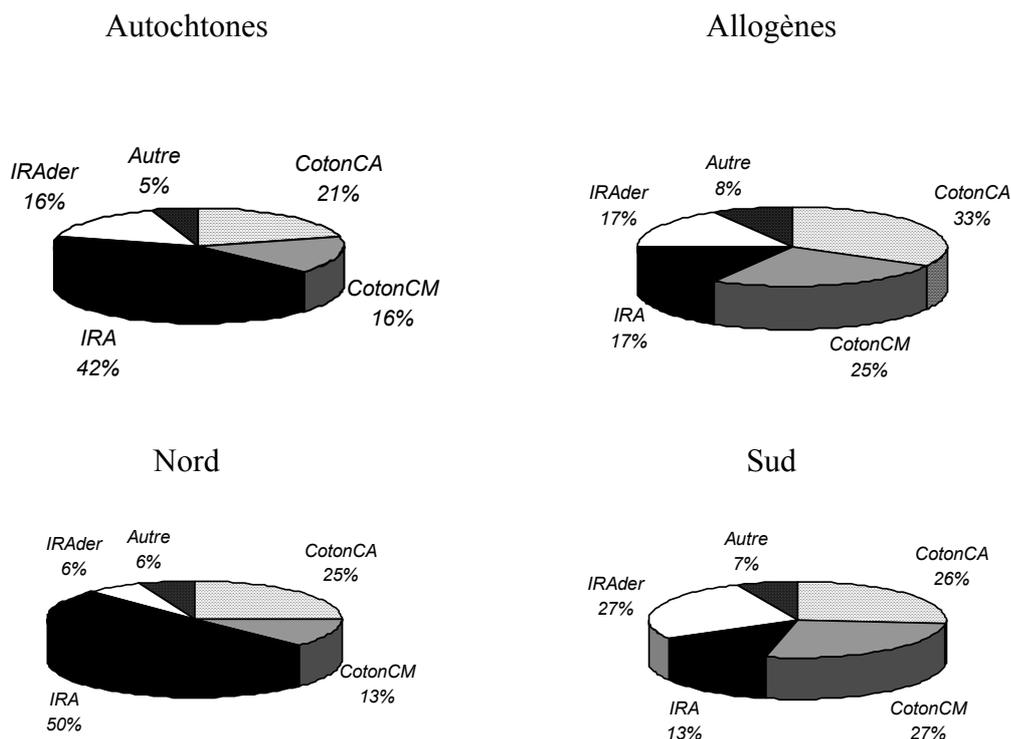


**Figure 5-2 Importance relative de différents systèmes de production par rapport au nombre d'exploitations et à la superficie cultivée et utile dans la zone de Dikodougou**

Source : données d'enquête

La superficie cultivée des exploitations du système *IRA* est relativement faible mais l'espace occupé par sa rotation entière ne l'est pas. Les exploitations appartenant aux systèmes *CotonCM* et *Autre* sont généralement de petite taille. L'importance du système *IRAder* ne varie pas fortement selon la méthode d'évaluation.

Le Figure 5-3 montre qu'il existe une forte correspondance entre le nord de la zone et les autochtones d'une part et d'autre part entre le sud de la zone et les allogènes. Le système *IRA* est dominant chez les autochtones tandis que les systèmes cotonniers dominant chez les allogènes et il en va de même pour le nord et le sud de la zone de Dikodougou.



**Figure 5-3 Importance relative de différents systèmes de production (% des exploitations) par rapport à l'origine des exploitants et par rapport à la région dans la zone de Dikodougou**

Source : données d'enquête

### 5.3 Importance des cultures par système de production

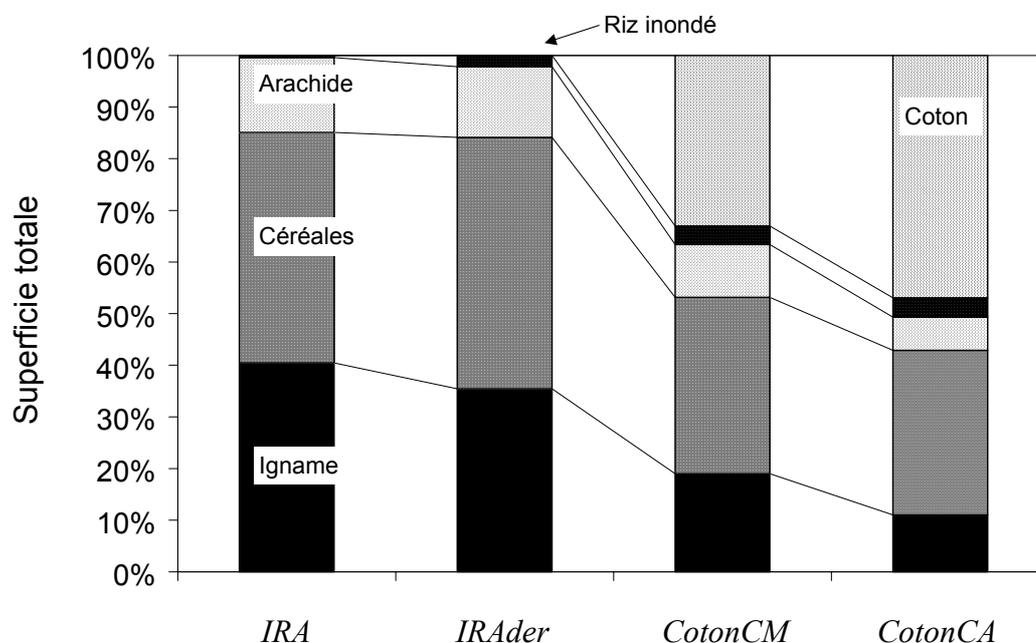
#### 5.3.1 Importance des cultures par unité de terre

La Figure 5-4 montre l'importance de différentes cultures à l'intérieur de chaque système de production. Les systèmes de production sont rangés selon leur stade dans l'évolution, de l'IRA vers le CotonCA. Les cultures riz pluvial, riz pluvial-maïs et maïs sont regroupées sous le nom de « Céréales » afin de rendre l'analyse du changement plus compréhensible.

Les deux systèmes de production, IRA et IRAder diffèrent principalement par une importance plus élevée des céréales, notamment le maïs. Les céréales et l'igname dominant avec plus de 80% de la superficie. L'arachide est la troisième culture et le riz inondé n'est que sporadiquement cultivé.

L'introduction du coton modifie plus profondément les deux systèmes précédents mais les changements ne sont pas brusques. Le coton et la part des vivriers diminue sans

toutefois disparaître. La première étape dans ce processus est l'adoption du coton, la deuxième est l'adoption de la traction animale. Le coton occupe 33 % de la superficie des exploitations *CotonCM* au détriment de l'igname (-15%), des céréales (-15%) et de l'arachide (-4%).

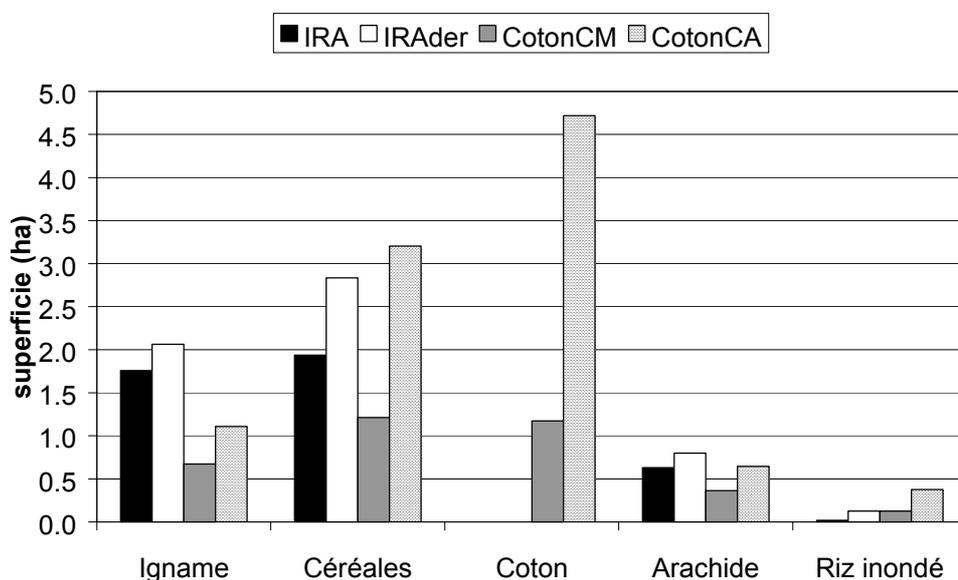


**Figure 5-4 Proportion (%) des cultures dans les différents systèmes de production de la zone de Dikodougou**

Source : données d'enquête

Les meilleures exploitations productrices de coton (superficie minimale de 1.5 hectares et remboursements corrects) peuvent bénéficier d'un crédit de la CIDT pour l'acquisition de l'attelage en vue de la traction animale. Cette adoption leur permet d'augmenter davantage la proportion du coton, 47% en moyenne. Les cultures qui perdent de nouveau de l'importance sont l'igname (-8%) et l'arachide (-4%) alors que les céréales gardent leur importance. Le coton domine ainsi le système de production *CotonCA* sans compromettre l'autosuffisance alimentaire de la famille comme le montre le Tableau 5-9 à la page 178. La production de l'igname et celle de l'arachide par contre, sont réduites et 64% des exploitations *CotonCA* ne sont plus autosuffisantes en ignames. Il n'est pas surprenant que les bas-fonds ne soient que rarement utilisés par les systèmes de production *IRA* et *IRAdér* qui sont toutes autosuffisantes. Lagemann (1977) faisait des constats similaires au Nigéria : les exploitations ayant une production satisfaisante ne sont guère motivées par les cultures des bas-fonds.

La Figure 5-4 met en évidence l'importance relative des cultures par système de production mais elle manque d'information par rapport à la taille des exploitations. La Figure 5-5 présente la superficie absolue des cultures par système de production. Les exploitations du système *CotonCA* cultivent la plus grande superficie, en moyenne 10.1 hectares contre 5.8 hectares pour le système *IRADER*, 4.3 hectares pour le système *IRA* et 3.6 hectares pour le système *CotonCM*. La production d'igname des systèmes *IRA* et *IRADER* est environ deux fois plus grande que celle des exploitations cultivant du coton. L'importance des céréales diffère fortement selon le système de production. Le système *CotonCM* cultive la plus petite surface en céréales, suivi par le système *IRA*. Cependant, les systèmes *IRADER* sont presque à 3 hectares de céréales et le système *CotonCA* dépasse même les 3 hectares.



**Figure 5-5 Superficie (ha) occupée par les différentes cultures dans chaque système de production dans la région de Dikodougou**

Source : données d'enquête

Une idée précise a été donnée par rapport à la superficie de différentes cultures dans chaque système de production. Qu'en est-il de la demande en main-d'œuvre par système de production ?

### 5.3.2 Importance des cultures par unité de main-d'œuvre familiale

L'évaluation des superficies cultivées en fonction des actifs agricoles familiaux est présentée dans le Tableau 5-2. La traction animale permet de cultiver 1.9 hectares par actif agricole contre 1.4 et 1.3, respectivement pour les systèmes *IRADER* et *IRA*. Le

système *CotonCM* ne cultive que 1.1 hectares par actif agricole. Le coton est le premier bénéficiaire de la traction animale. Les exploitations *CotonCA* diminuent de 25% les vivriers par actif agricole familial par rapport aux exploitations ne cultivant que des vivriers. La superficie des céréales reste inchangée, celle de l'igname baisse de 0.5 à 0.2 ha/*AAf* alors que celle de l'arachide tombe de 0.2 à 0.12 ha/*AAf*. La réduction est encore plus prononcée dans les exploitations *CotonCM*. Seulement 0.73 ha/*AAf* sont plantés avec des vivriers contre 1.31 ha/*AAf* dans les exploitations *IRA* et 1.41 ha/*AAf* dans les exploitations *IRAdér*. Cette réduction de presque 50% des vivriers fait qu'une exploitation *CotonCM* sur deux ne produit plus suffisamment assez pour sa propre consommation.

**Tableau 5-2 Superficie cultivée (ha) par actif agricole familial et par système de production**

Cultures	<i>IRA</i>	<i>IRAdér</i>	<i>CotonCM</i>	<i>CotonCA</i>
Coton	0.00	0.00	0.36	0.91
Igname	0.53	0.51	0.21	0.21
Riz pluvial	0.59	0.01	0.03	0.14
Maïs	0.00	0.13	0.03	0.16
Riz-maïs	0.00	0.55	0.31	0.32
Arachide	0.19	0.20	0.11	0.12
Riz de bas-fond	0.01	0.03	0.04	0.07
Céréales <sup>1</sup>	0.59	0.69	0.37	0.62
Total	1.31	1.43	1.10	1.94

<sup>1</sup> : Céréales = riz pluvial + riz pluvial-maïs + maïs

Source : données d'enquête

En moyenne, les exploitations à traction animale cultivent 120% de terre plus que les exploitations à culture manuelle ; ce chiffre est de 49% par actif agricole. Ces résultats dépassent légèrement ceux de Pingali et al. (1987) qui, après avoir analysé 17 études concernant les effets du passage à la charrue, concluent que les exploitations à traction animale cultivent deux fois la superficie de celles travaillant à la houe à main et la superficie par actif agricole est également de 25% plus étendue. Cependant, l'utilisation de la surface utile par actif agricole des exploitations *CotonCA* n'est pas plus élevée que celle des systèmes *IRAdér*, et est même moins élevée que celle des systèmes *IRA*. L'augmentation de la surface cultivée des exploitations *CotonCA* se fait principalement aux dépens des jachères.

Les questions clefs sont les suivantes :

- est-ce que cette expansion de la superficie implique aussi une augmentation de la production agricole dans la zone d'étude ?
- est-ce que le passage à la traction animale modifie le taux d'occupation de la main-d'œuvre familiale ?

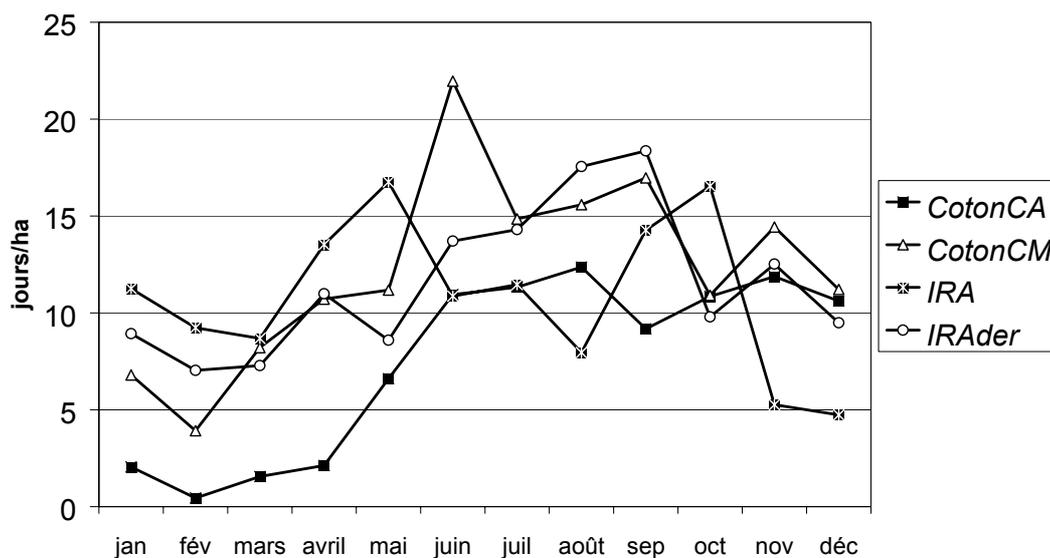
La recherche d'une réponse aux deux questions précédentes passe d'abord par la détermination des besoins en main-d'œuvre des systèmes de production. Cette problématique sera abordée dans la section suivante. La performance financière de différents systèmes de production est présentée dans le Tableau 5-10 à la page 189.

## **5.4 Demande en main-d'œuvre des systèmes de production**

### **5.4.1 Main-d'œuvre par unité de terre**

Les temps de travaux par culture et par mode de culture ont été présentés au chapitre 4. Ces chiffres sont utilisés et répartis par mois. La part de chaque culture dans le système de production et ses besoins mensuels en main-d'œuvre permettent l'obtention d'une parcelle-type avec ses besoins en main-d'œuvre mensuels par système de production. Ces résultats sont présentés sur la Figure 5-6. La forte variabilité de la demande en main-d'œuvre est remarquable mais typique pour une entreprise agricole. Cependant cette variabilité diffère d'un système de production à l'autre.

Les systèmes *IRA* et *IRAdér* utilisent respectivement 130 et 138 homme-jours par hectare. Le système *CotonCA* est, avec 90 homme-jours par hectare et par an, le moins exigeant en main-d'œuvre. Cependant, les exploitations à traction animale montrent une variation saisonnière plus forte (CV de 62%) que celles d'autres systèmes de production (CV entre 33 et 40%). Cette variation saisonnière est importante car il n'est pas évident de suppléer la main-d'œuvre familiale pendant les périodes de forte intensité de travail étant donné que tout le monde a besoin de main-d'œuvre supplémentaire au même moment. Le système *CotonCM* est le plus intensif en main-d'œuvre par unité de terre, en moyenne 146 jours par hectare. Quelles cultures sont alors responsables des pointes de travail observées sur la Figure 5-6 ?



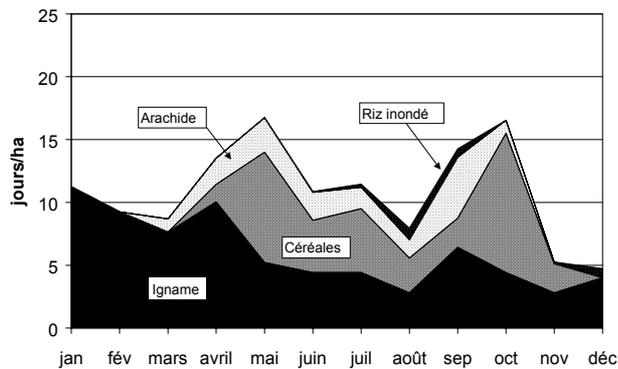
**Figure 5-6 Répartition mensuelle des jours de travail par unité de terre et par système de production dans la zone de Dikodougou**

Source : données d'enquête

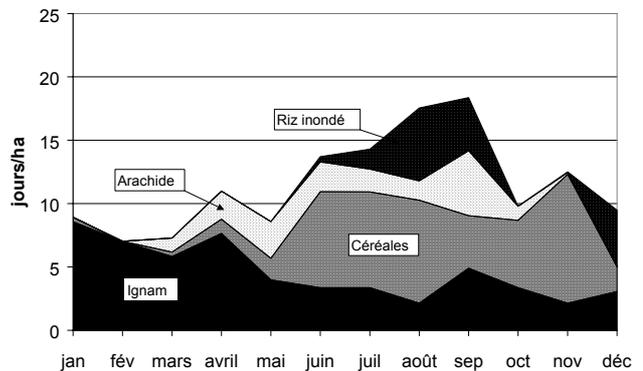
La Figure 5-7 montre la part de chaque culture dans la demande de main-d'œuvre. Deux périodes de forte intensité de travail se révèlent pour le système *IRA* ; elles correspondent à la période de mise en place et à celle de la récolte du riz pluvial. Les périodes des travaux intenses pour l'igname précèdent ces deux périodes. L'igname montre ainsi sa complémentarité avec les autres cultures dans l'allocation de la main-d'œuvre.

La demande en main-d'œuvre du système *IRADER* est plus constante que celle du système *IRA*. Ceci est réalisé d'une part par une meilleure occupation du temps libre pendant les mois d'août et de décembre, les deux périodes de faible intensité de travail du système *IRA*, et d'autre part, par une réduction de la demande en main-d'œuvre pendant les mois de mai et d'octobre. Le remplacement d'une partie du riz pluvial par le maïs permet d'étendre la période de récolte car le respect de la période de récolte du riz pluvial est plus contraignant que celui du maïs. Cependant, la culture du riz de bas-fond n'est pas complémentaire dans le système *IRADER* car les nouveaux défrichements pour l'igname et la mise en place du riz de bas-fond sont effectués dans la même période. Les exploitations louent souvent des paires de bœufs pendant cette période pour faire face aux exigences du labour du riz de bas-fond.

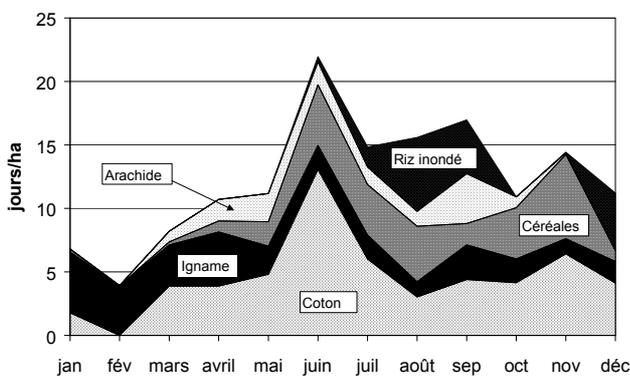
### IRA



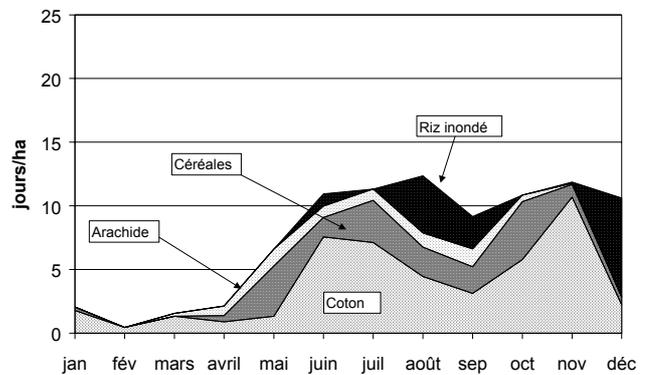
### IRADER



### CotonCM



### CotonCA



**Figure 5-7 Répartition mensuelle des jours de travail par unité de terre et par culture pour les quatre systèmes de production de la zone de Dikodougou**

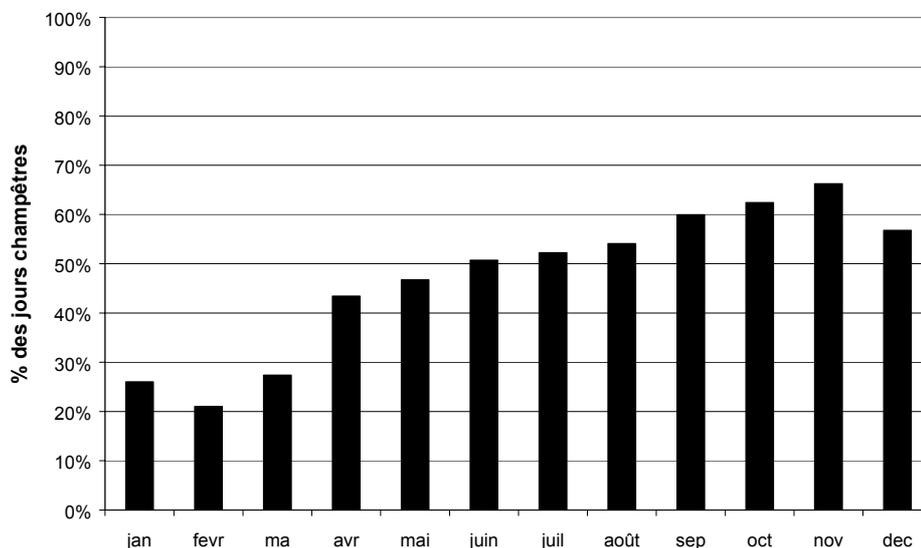
Source : données d'enquête

La préparation des parcelles de coton en juin crée un goulot d'étranglement de travail dans le système *CotonCM*. C'est la période de travail la plus intense ; elle affecte la superficie exploitée ainsi que la productivité du système *CotonCM*. L'igname et le riz de bas-fond sont les deux cultures permettant d'effectuer une partie du travail en saison sèche, période de faible activité agricole.

Le coton, comme culture principale, domine la demande en main-d'œuvre du système *CotonCA*. Cette demande varie avec la période de l'année et est amplifiée par celle des céréales et de l'arachide qui ont un calendrier similaire. Cependant, la culture du riz de bas-fond et celle du coton sont complémentaires car elles se font pendant les périodes de faible intensité de travail d'août et de décembre. Comment se présente la demande en main-d'œuvre par actif agricole familial ?

### 5.4.2 Main-d'œuvre par actif agricole familial

Chaque personne consacre mensuellement un maximum de 23 jours aux travaux champêtres. Ce chiffre dépasse celui de 20 jours avancé par Brandt (1981) pour l'agriculture tropicale. A part les absences dues à la maladie, aux voyages ou à la participation aux cérémonies sociales, chaque individu prend hebdomadairement une journée de repos personnel (*tiandin*), journée pendant laquelle il est interdit de travailler au champ. La Figure 5-8 montre la proportion des jours effectivement allouée au travail champêtre dans la zone de Dikodougou. Il est évident que les activités champêtres sont réduites pendant la saison sèche (janvier à mars). Le nombre de jours alloué au travail champêtre monte progressivement de mars à novembre. La période des récoltes est ainsi la période demandant le plus de travail. Cependant, les jours consacrés au travail champêtre ne dépassent pas les deux tiers de la totalité des jours disponibles dans le mois et n'atteignent pas une journée sur 2 en moyenne. Seulement 41% des jours sont occupés par les travaux champêtres dans le système *CotonCA*, 43% dans *IRA* et 50% dans *IRAdér* et *CotonCM*. Les autres jours sont sacrifiés au repos, aux activités sociales, à la chasse, à la récupération de maladies, à la vente des produits, etc..

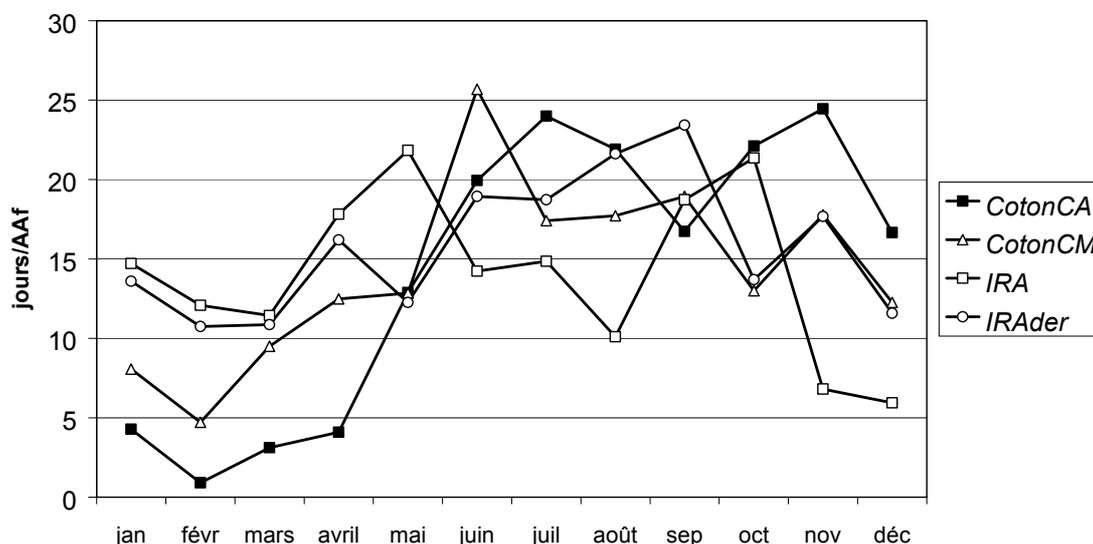


**Figure 5-8 Répartition mensuelle des jours consacrés aux travaux champêtres dans la zone de Dikodougou**

Source : données d'enquête

La Figure 5-9 exprime les besoins en main-d'œuvre par actif agricole familial par système de production. Il faut faire observer que les fluctuations au cours de l'année

sont très fortes. Les systèmes avec une part d'igname élevée arrivent à être actifs durant la saison sèche tandis que les autres n'ont pratiquement rien à faire entre janvier et mars.



**Figure 5-9 Demande mensuelle en main-d'œuvre par actif agricole familial selon le système de production dans la région de Dikodougou**

Il semble que la planification des cultures au début de la campagne est faite de manière à respecter les limites de la main-d'œuvre familiale car les pics atteints par les différents systèmes de production oscillent entre 22 et 26 jours par actif agricole familial. Le système *CotonCM* atteint un pic de 26 jours de travail par actif agricole au mois de juin lors des travaux de préparation des champs. L'introduction de la culture attelée permet justement de réduire la durée de ces travaux. Le système *CotonCA* ne connaît pas de problème de main-d'œuvre au mois de juin mais plutôt au mois de novembre lors de la récolte du coton. La demande en main-d'œuvre de ce système reste relativement stable au cours de la saison pluvieuse mais chute en décembre pour s'arrêter quasiment de janvier à avril.

Les systèmes *IRA* et *IRAdér* connaissent une certaine activité pendant la saison sèche avec la récolte de l'igname et le nettoyage des parcelles récemment défrichées. Le besoin de nettoyage des parcelles est faible dans les systèmes de production *CotonCA* et *CotonCM* car leurs parcelles sont utilisées pour une durée plus longue, ce qui aboutit à des parcelles plus propres, ayant peu de troncs, d'arbustes, et d'arbres. Les systèmes *IRA* et *IRAdér* connaissent deux périodes de travaux intenses en saison pluvieuse. Une première pendant la mise en place de différentes cultures en avril et mai, et une

deuxième pendant le défrichage et le buttage des nouvelles parcelles d'igname en septembre et octobre ainsi que pour les récoltes du riz pluvial en octobre. Le système *IRA* connaît une période de faible intensité de travail en novembre et décembre, période entre les récoltes de riz pluvial et celles d'igname. Les paysans qui n'arrivent pas à accomplir les travaux nécessaires recourent à la main-d'œuvre salariée si leur trésorerie le permet. Dans le cas contraire, les travaux ne sont pas exécutés convenablement.

### **5.4.3 Utilisation de la main-d'œuvre extérieure**

Les différents systèmes de production se trouvent généralement pendant quelques mois à la limite de leur capacité de travail. Le Tableau 5-3 montre que 30 à 50% des exploitations ont une demande de travail qui se situe au-delà de 50% du temps familial disponible. Le nombre de mois accusant un déficit de main-d'œuvre varie entre 1.3 et 4.8. La plupart des exploitations *CotonCA*, *IRA* et *IRAdér* font recours à la main-d'œuvre extérieure à l'exploitation. Cependant, seulement 33% des exploitations *CotonCM* font recours à la main-d'œuvre salariée malgré leur déficit de main-d'œuvre aigu au mois de juin. Le Tableau 5-9 à la page 178 indique que les systèmes *CotonCM* ne produisent guère suffisamment de vivres pour leur propre consommation et que les revenus du coton ne sont pas élevés. Ces exploitations, qui ne sont pas de grande taille, n'ont souvent pas les moyens financiers pour engager de la main-d'œuvre salariée, surtout pas au mois de juin qui correspond à la période de soudure.

Cependant, la proportion des exploitations utilisant de la main-d'œuvre extérieure est élevée, mais la contribution de celle-ci à la totalité des travaux est faible et ne comble donc pas le déficit. Le Tableau 5-4 présente la proportion des travaux champêtres faite par la main-d'œuvre extérieure salariée et non salariée. La main-d'œuvre non salariée est constituée des membres de la grande famille qui ne sont pas permanents à l'exploitation. Leur utilisation dépend de leur disponibilité. Une rémunération fixe n'est pas définie pour cette main-d'œuvre. La situation pour la main-d'œuvre salariée est différente car la logique de l'offre et de la demande joue pour leur engagement. Cette main-d'œuvre est utilisée pour des tâches plus pointues ; les exploitations *IRA* l'utilisent uniquement pour le défrichage et le buttage.

**Tableau 5-3 Demande de travail champêtre et utilisation de la main-d'œuvre extérieure à l'exploitation par système de production**

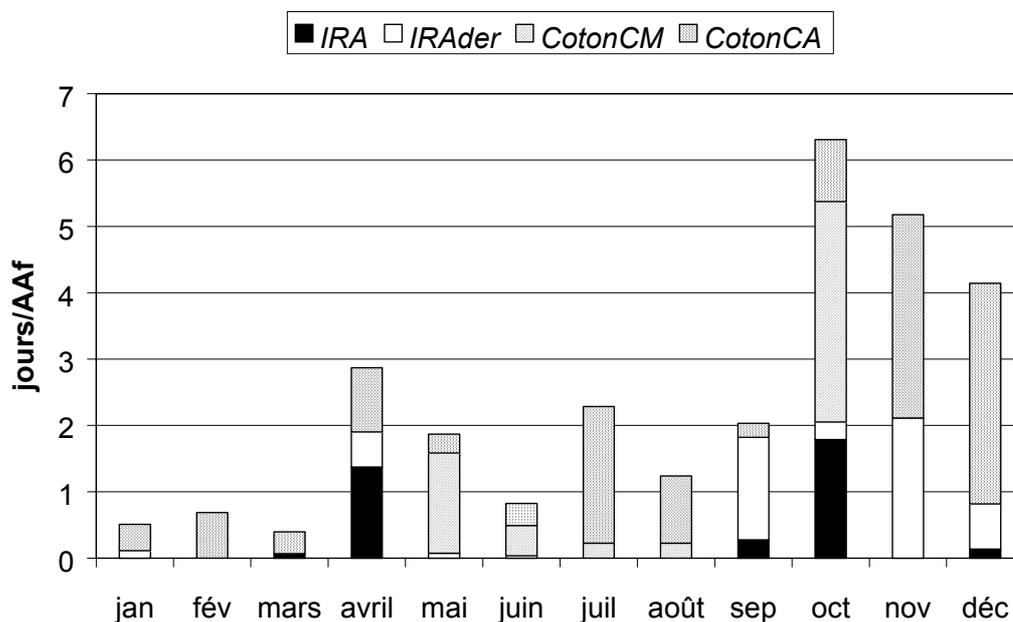
Libellé	Système de production			
	<i>IRA</i>	<i>IRAdér</i>	<i>CotonCM</i>	<i>CotonCA</i>
% des exploitations nécessitant >50% de leur temps pour les travaux champêtres	30	43	50	38
Nombre de mois ayant un déficit de main-d'œuvre familiale (>23 jours de travail/mois, <i>AAf</i> )	3.0	4.7	1.3	4.8
% des exploitations qui utilisent de la main-d'œuvre extérieure	67	67	33	88

Source : données d'enquête

**Tableau 5-4 Pourcentage des travaux champêtres effectués par la main-d'œuvre salariée et non-salariée par système de production**

Système de production	Main-d'œuvre non salariée	Main-d'œuvre salariée	Total
<i>IRA</i>	0.6	0.8	1.4
<i>IRAdér</i>	2.6	2.7	5.3
<i>CotonCM</i>	0.4	2.2	2.7
<i>CotonCA</i>	1.1	3.3	4.4

Source : données d'enquête



**Figure 5-10 Compétition pour la main-d'œuvre salariée entre les différents systèmes de production**

Source : données d'enquête

La Figure 5-10 met en évidence la concurrence pour la main-d'œuvre salariée entre les différents systèmes de production. Elle est la plus forte quand les exploitations

*CotonCA* et *CotonCM* commencent la récolte du coton. En plus, certaines exploitations *CotonCM* sollicitent la main-d'œuvre salariée pour la mise en place de leurs cultures tandis que les exploitations *CotonCA* en ont besoin pour l'entretien de leurs cultures. Les mois d'octobre, novembre et décembre constituent la période où la main-d'œuvre salariée est la plus sollicitée, suivis par les mois d'avril et de mai. L'utilisation de la main-d'œuvre salariée pendant les autres mois est très faible. La forte variation dans son utilisation nécessite une forte saisonnalité de la main-d'œuvre salariée. L'offre permanente de main-d'œuvre pendant la saison pluvieuse est limitée. Par conséquent, il se crée un déficit de main-d'œuvre salariée pendant les autres mois. La compétition pour la main-d'œuvre salariée est alors forte et les agriculteurs les plus pauvres s'ajoutent à la main-d'œuvre salariée (louent leur travail) au détriment de leurs propres parcelles. Un besoin financier accru les pousse à chercher un revenu à court terme au détriment des revenus à long terme. Les prix payés pour les différentes tâches agricoles sont présentés dans l'annexe VIII. Ces prix dépendent principalement de la tâche à effectuer.

Les analyses précédentes esquissent bien le conflit ou la complémentarité entre les différentes cultures en ce qui concerne l'utilisation de la main-d'œuvre. Les besoins en main-d'œuvre de différents systèmes de production ont été présentés ainsi que la manière dont les exploitations agricoles y font face. Dans la section suivante, nous cherchons les facteurs qui déterminent l'adoption de la culture du coton et celle de la traction animale.

## **5.5 Adoption du coton et de la culture attelée dans la zone de Dikodougou**

Après avoir évalué l'importance de différents systèmes de production et de leurs cultures ainsi que leurs besoins en main-d'œuvre, il est nécessaire de déterminer les facteurs qui influencent le changement des systèmes *IRA* et *IRAd* vers les systèmes cotonniers.

Environ 42% des exploitations agricoles cultivent du coton ; 57% d'entre elles (représentant 24% de la population totale) utilisent la traction animale. Presque tous les non-utilisateurs de la traction animale souhaitent l'utiliser dans un proche avenir (données d'enquête). Mais Pingali et al. (1987) disent que la source d'énergie qu'il convient d'utiliser pour une opération agricole donnée dépend du contexte physique et économique de l'exploitation plutôt que des attraits illusoire des machines modernes. L'adoption de la traction animale est motivée par le désir de faire des économies de main-d'œuvre et d'accroître les superficies cultivées. La CIDT a essayé à plusieurs reprises d'introduire la traction animale dans la zone pré-forestière peu peuplée de la Côte d'Ivoire. Ces tentatives ont échoué car les agriculteurs continuent à y pratiquer des systèmes de culture itinérante qui ne se prêtent pas à l'utilisation des charrues, malgré l'absence de la trypanosomiase. L'absence de bétail dans le passé n'a pas empêché la propagation de la traction animale dans ces régions lorsque la situation s'y prêtait. La connaissance technique est un problème de court terme et se résout rapidement. Il s'agit plutôt du manque de pièces détachées et la difficulté de se les procurer qui empêchent la propagation de la culture attelée (Pingali et al., 1987). Quels sont alors les facteurs qui font qu'un individu cultive ou pas du coton et pratique ou pas la culture attelée dans la zone de Dikodougou ?

### **5.5.1 Conditions d'adoption du coton et de la culture attelée**

Just et al. (1980) montrent, sous l'hypothèse d'incertitude et des coûts de transaction fixes associés aux innovations, qu'il existe une taille minimale pour l'adoption des innovations. Si les coûts augmentent, la barrière d'adoption augmente aussi. Les innovations ayant des coûts de transaction élevés sont peu susceptibles d'être adoptées par les petites exploitations. Cependant, Feder (1985) remarque que les entreprises de prestation des services ou de consultation peuvent alléger les obstacles liés aux coûts de transaction. La taille des exploitations est, selon le même auteur, souvent corrélée à

d'autres facteurs comme la richesse, l'accessibilité au crédit, la préférence du risque ou l'information. Il est alors très difficile de dénouer ces relations complexes.

#### **5.5.1.1 Taille de l'exploitation**

Une hypothèse de base souvent retrouvée dans la littérature est que les grandes exploitations agricoles tendent à adopter les innovations plus vite que les petites. L'acquisition du matériel de traction animale implique une surface importante pour rentabiliser l'équipement. Selon Le Roy (1983), seules les exploitations ayant un nombre d'actifs agricoles suffisant sont propriétaires d'un attelage.

Pingali et al. (1987) ont observé que les familles qui utilisent la traction animale sont généralement plus nombreuses et plus riches et exploitent des superficies plus étendues. Les différences par habitant pour ce qui est des superficies cultivées et de la richesse sont plus faibles que les différences par exploitation. Une famille plus grande exige généralement de la part du chef de famille une gestion plus judicieuse. Ces talents de gestion, ainsi que la richesse sous-jacente et une main-d'œuvre plus nombreuse, expliquent en partie l'adoption de la traction animale. Dans une certaine mesure, par conséquent, les différences observées d'une catégorie de ménages à une autre ne sont pas la conséquence mais plutôt la cause du passage à la traction animale.

#### **5.5.1.2 Capital humain**

La décision d'adopter une innovation est influencée entre autres par la capacité humaine. Les études d'adoption essaient de mesurer cette capacité à travers l'âge du chef d'exploitation, le niveau d'éducation et les années d'expérience de l'exploitant (Fernandez-Cornejo et Huang, 1994). La culture attelée, introduite par le biais de la culture du coton, est étroitement encadrée et ceci laisse peu d'initiative au producteur du coton. Malgré cet encadrement, la culture du coton reste complexe et fastidieuse. L'extériorité que présentent les techniques proposées (semis en lignes équidistantes, démariage, épandage des engrais et application des traitements phytosanitaires) et la grande rigueur requise dans leur exécution font que la culture du coton n'est pas perçue comme facile. Il est évident que le niveau d'éducation des gens aide à surmonter les difficultés liées à l'adoption de la culture de coton et de la traction animale. L'âge des chefs d'exploitation semble plutôt freiner l'adoption d'une telle culture exigeante. Notre expérience dans la zone d'étude nous a appris que la culture attelée est surtout une affaire d'hommes. Les femmes/filles interviennent rarement dans la traction

animale. Il en va de même pour les bénéficiaires de la culture du coton. C'est l'homme qui s'approprie les revenus cotonniers malgré que la femme intervient fortement dans les opérations de sarclage et de récolte.

### **5.5.1.3 Propriété de la terre et origine de l'exploitant**

L'adoption des technologies liées à la terre est favorisée par la sécurité foncière. Les résultats de différentes études empiriques ne sont néanmoins pas concluants selon Feder (1985) qui conclut que les inconsistances apparentes sont probablement dues à la nature des innovations. Une technologie liée à la terre aura une plus grande probabilité d'être adoptée si l'agriculteur est assuré du droit d'usage de la terre à long terme.

La culture du coton ne nécessite pas des investissements liés à la parcelle, il n'est donc pas attendu que ce facteur jouera un rôle dans l'adoption du coton. En revanche, la culture attelée nécessite une parcelle bien nettoyée. Ce n'est qu'après une ou plusieurs années de vivriers que le coton s'installera ; le défrichage et le nettoyage de la parcelle se font au fur et à mesure que les années de culture passent. Parce qu'aucun investissement spécifique n'est fait dans la terre nous avançons que ce facteur n'aura pas d'effet sur l'adoption du coton.

### **5.5.1.4 Accès à la main-d'œuvre**

Le nombre d'actifs agricoles familiaux représente plus de 95% de la main-d'œuvre disponible à l'exploitation. Le coton est une culture exigeante en capacité de gestion mais également en main-d'œuvre lors de la récolte. Le coefficient de variation de la demande en main-d'œuvre au cours de l'année est de 62% pour les exploitations *CotonCA*. Cette variation saisonnière est un grand problème car il est difficile de suppléer la main-d'œuvre familiale pendant les périodes de forte intensité de travail (car tout le monde a besoin de main-d'œuvre supplémentaire au même moment). Une main-d'œuvre familiale abondante peut alléger cette contrainte. Il est donc espéré que le nombre d'actifs agricoles familiaux déterminera positivement l'adoption du coton et de la traction animale. L'adoption de la traction animale dans la zone d'étude est relativement récente. L'existence d'une courte période entre l'acquisition de la traction animale et les enquêtes élimine le problème d'endogénéité avec la variable *AAf*.

### **5.5.1.5 Capital financier**

Chaque investissement nécessite la mobilisation du capital propre ou externe. De grands investissements peuvent être bloqués si le marché de crédit n'est pas performant. Le problème de crédit pour la culture du coton a partiellement été résolu par la livraison des intrants à crédit à travers la CIDT. L'adoption de la culture attelée est moins évidente et nécessite une mobilisation de capital propre. Chaque candidat à l'adoption de la culture attelée doit se procurer lui-même une paire de bœufs et un joug avant de bénéficier d'un crédit pour l'attelage.

Bigot et Raymond (1991) affirmaient que dans le nord de la Côte d'Ivoire, l'accès à l'équipement n'est possible que grâce à une accumulation de capital progressive ; celle-ci est beaucoup plus difficile à réaliser que ne le laissent supposer les acteurs de développement proposant la mécanisation/motorisation des travaux cultureux. Nos résultats montrent que le revenu agricole après déduction de l'autoconsommation se situe à environ 160 000 FCFA pour les exploitations *CotonCM*. Cette somme est insuffisante pour couvrir les besoins de la famille et en même temps réaliser des investissements agricoles. Cependant, les trois autres types d'exploitations agricoles ont un revenu moyen après autoconsommation nettement plus élevé se situant entre 950 000 et 1 025 000 FCFA. Pareille somme devrait être suffisante pour couvrir les besoins de la famille ainsi que pour faire des investissements agricoles.

Le capital n'est néanmoins pas inclus dans le modèle car cette variable fait émerger un problème d'endogénéité. Avec les données disponibles, il n'est pas possible de déterminer si les exploitations ayant adopté la culture du coton et/ou la traction animale étaient déjà plus riches avant ou après l'adoption.

### **5.5.2 Modèles d'adoption de la culture du coton et de la traction animale**

Les considérations précédentes nous ont conduit à tester les facteurs suivants sur l'adoption de la culture du coton :

- la disponibilité de la main-d'œuvre familiale ;
- la surface agricole utile de l'exploitation ;
- l'âge du chef d'exploitation agricole ;
- le niveau d'études le plus élevé atteint par un membre permanent de l'exploitation ;

- la sécurité foncière représentée par l'origine de l'exploitant : autochtone ou allogène ;
- la proportion de femmes dans l'exploitation.

Les exploitations agricoles passent en général par l'adoption du coton avant d'adopter la traction animale pour la simple raison que le crédit pour l'attelage n'est disponible que pour ceux qui cultivent le coton avec succès. La section 5.5.1.5 a montré que les exploitations agricoles *IRA* et *IRAdér* arrivent à générer des fonds considérables pour qu'elles puissent s'autofinancer. L'évolution du système *IRA* vers le système *CotonCA* est néanmoins peu probable à cause de la prépondérance des nouvelles défriches contenant encore trop de troncs incompatibles avec la traction animale. Le faible nombre d'exploitations *CotonCM* n'a pas permis de faire l'analyse en deux étapes. Trois analyses similaires sont effectuées : d'abord l'adoption du coton en général, ensuite l'adoption de la traction animale et finalement l'adoption de la traction animale en excluant les exploitations *IRA* (l'évolution la moins probable).

### 5.5.3 Description des données

Les facteurs déterminant l'adoption, discutés dans la section 5.5.1, sont représentés par les variables présentées et décrites dans le Tableau 5-5.

**Tableau 5-5 Description des variables utilisées pour l'analyse de l'adoption du coton et de la culture attelée**

Variable	Description	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Culture attelée	variable égale à 1 si l'exploitation travaille avec la culture attelée et 0 dans le cas contraire	0.45	0.50	0	1
Actifs agricoles	nombre d'actifs agricoles	4.06	1.66	1.26	8.38
Surface utile (ha)	surface agricole utile (surface cultivée + jachère)	30.95	21.37	2.34	95.56
Age (ans)	âge du chef d'exploitation	48	13	24	72
Niveau d'études	variable catégorique du niveau d'études le plus élevé d'un membre de l'exploitation	2.11	1.15	1	5
Origine	variable égale à 1 si le chef d'exploitation est autochtone et 0 dans le cas contraire	0.40	0.50	0	1
Sexe féminin	proportion des personnes de sexe féminin dans l'exploitation	0.45	0.14	0.00	0.75

Nombre d'observations = 47

Source : données d'enquête

### 5.5.4 Résultats et discussion

La première colonne du Tableau 5-6 montre les résultats de l'analyse d'adoption du coton en général, la deuxième colonne concerne l'adoption de la traction animale pour toutes les exploitations et la troisième colonne traite l'adoption de la traction animale sans les exploitations *IRA*. Les variables influençant significativement l'adoption ont le même signe dans les trois analyses.

**Tableau 5-6 Facteurs influençant l'adoption du coton et de la culture attelée**

Variables	Coton	Traction animale	Traction animale sans <i>IRA</i>
	Coefficient (écart-type)	Coefficient (écart-type)	Coefficient (écart-type)
Constante	-0.02 (1.37)	0.77 (1.71)	1.29 (1.78)
Actifs agricoles	0.28* (0.18)	0.60** (0.25)	0.51** (0.25)
Surface utile (ha)	-0.01 (0.01)	0.01 (0.03)	0.01 (0.02)
Age chef d'exploitation	-0.02 (0.02)	-0.07*** (0.03)	-0.06** (0.03)
Niveau d'études	0.59** (0.26)	0.81** (0.33)	0.73** (0.36)
Origine	0.81 (0.57)	0.26 (0.72)	0.11 (0.77)
Sexe féminin	-3.07* (1.63)	-4.63* (2.74)	-5.14* (2.85)
No. Observations	47	47	36
Likelihood	20.03	37.18	25.53
Pseudo R <sup>2</sup>	0.31	0.57	0.52

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

\* : différence significative à  $p < 0.1$

Analyse « probit » (Stata 6.0)

Source : données d'enquête

Le nombre d'actifs agricoles présents dans l'exploitation agit positivement sur l'adoption de la culture du coton et surtout sur l'adoption de la traction animale. Ceci confirme l'idée selon laquelle il est difficile de cultiver du coton avec une main-d'œuvre familiale réduite. De l'autre côté, l'importance de la main-d'œuvre familiale est contradictoire avec l'adoption de la culture attelée puisque celle-ci permet la réduction de la main-d'œuvre par unité de surface. Ceci est vrai pour les activités de labour et dans un moindre degré pour le sarclage. Cependant, la charge de travail augmente et

créé un goulot d'étranglement de la main-d'œuvre lors de la récolte manuelle du coton. La Figure 5-9 a montré les pics aigus dans la demande en main-d'œuvre pour les systèmes cotonniers et l'engagement de la main-d'œuvre salariée pendant ces périodes de pointe n'est pas évident.

Le niveau de formation le plus élevé atteint par un membre permanent à l'exploitation influence positivement l'adoption du coton et de la traction animale. Ce constat est logique à cause du degré de technicité demandé par l'utilisation de cette nouvelle technologie. La culture du coton demande en elle-même un bagage technique et organisationnel plus élevé que les autres cultures. La culture attelée, elle aussi, demande une technicité et un niveau d'instruction plus élevés que la culture à la houe à main.

L'âge du chef de ménage ne joue pas un rôle significatif dans l'adoption du coton mais influence négativement l'adoption de la culture attelée. L'âge moyen de ceux qui utilisent la traction animale est de 41 ans contre 52 ans pour ceux travaillant avec la houe à main.

Contrairement à l'âge, le sexe joue un rôle déterminant dans l'adoption de la culture du coton. Plus il y a d'hommes dans l'exploitation, plus elle est favorable à l'adoption de la culture du coton. Une particularité de la culture du coton est le fait que contrairement aux vivriers, la vente et le paiement du coton se font en une seule fois. Cette pratique permet d'obtenir une somme d'argent importante. Les vivriers sont vendus au fur et à mesure que les besoins se manifestent sans véritable stratégie de vente ou ils sont utilisés pendant les cérémonies et les fêtes diverses. Ce sont les hommes qui reçoivent l'argent du coton, ce qui décourage les femmes à s'y investir.

La prépondérance des femmes dans l'exploitation diminue les chances d'adoption de la culture du coton et de la traction animale. Bassett (1991) utilisait le terme « féminisation » de l'agriculture pour exprimer un processus d'évolution contenant deux phases (voir section 2.7.8.1). Les femmes dans les systèmes *IRAdér*, *CotonCM* et *CotonCA* se trouvent dans la première phase. Il s'agit de l'accroissement du travail féminin suite à l'expansion des cultures de rapport et suite à l'adoption des cultures demandant plus de travail par unité de terre. L'augmentation de leur charge de travail

se fait au détriment du travail sur leurs propres parcelles. La seconde phase, qui n'est pas encore atteinte dans la zone d'étude, montre que les femmes bénéficient des innovations technologiques et cherchent à réduire les pointes de travail. Les innovations vont affecter les barrières sociales et culturelles qui empêchent les femmes d'étendre leurs superficies cultivées.

La superficie de l'exploitation ne joue pas un rôle dans l'adoption du coton. Ce résultat évite le problème d'endogénéité car la surface de l'exploitation peut être influencée par le mode de culture ou l'assolement suivi. Ce résultat renforce le premier suggérant ainsi que la main-d'œuvre est le facteur-clé dans l'adoption de la culture du coton et de la traction animale. Ce constat ne devrait pas être surprenant vu la faible pression foncière et les possibilités existantes d'émigrer vers les régions voisines moins peuplées. Les agriculteurs n'ayant pas suffisamment de terre pour l'expansion de leurs entreprises peuvent opter pour la migration. Comme l'indique le *facteur R*, seulement 12% des exploitations cultivent des terres au-delà d'un tiers de leur superficie utile et franchissent ainsi le seuil possible pour la culture itinérante. Mais elles ne cultivent pas plus de 40% de leur terre.

Le fait d'être autochtone ou allogène n'influence pas l'adoption du coton ou de la traction animale. La sécurité foncière ne joue pas un rôle étant donné que les investissements dans la terre sont presque inexistants.

Une analyse de contrôle incluant la valeur du cheptel comme proxy pour le capital de l'exploitation n'a pas changé le signe des variables mais a rendu le modèle moins précis. Le proxy pour le capital lui-même n'était pas significatif dans les trois modèles. Ce résultat est conforme à la réalité du terrain où la compagnie cotonnière lève cette contrainte en mettant à crédit les intrants et l'outillage à la disposition des agriculteurs.

L'analyse d'adoption de la culture du coton et celle de la traction animale confirment l'importance du capital humain dans la production cotonnière. D'un côté, une main-d'œuvre familiale abondante favorise l'adoption car le marché de main-d'œuvre est limité et ne peut en aucun cas satisfaire les besoins temporaires des exploitations cotonnières. La fragmentation des unités de production suite à la migration des jeunes pourrait influencer négativement la production cotonnière. Mais il sera montré à la

section 6.4.3, que la fragmentation géographique causée par la migration ne signifie pas la séparation complète de la communauté de production. De l'autre côté, le niveau d'instruction et l'âge du chef de ménage sont des facteurs déterminants car le coton et la traction animale exigent une technicité élevée de la part de l'agriculteur. Finalement, l'origine de l'agriculteur ou la disponibilité de la terre n'influencent ni l'adoption du coton ni celle de la traction animale.

## **5.6 Autoconsommation et production vivrière par système de production**

Après avoir évalué l'importance de différents systèmes de production et les facteurs influençant l'adoption de la culture du coton et de la traction animale, il est nécessaire d'évaluer la production de ces systèmes et surtout leurs productions vivrières. Le taux d'autosuffisance alimentaire des exploitations est particulièrement intéressant dans la problématique de la complémentarité/compétition du coton avec les cultures vivrières. La zone de Dikodougou était jadis reconnue comme étant le grenier du nord mais qu'en est-il aujourd'hui et quelle est la contribution de différentes exploitations à cette réputation ?

Le paragraphe 3.4.10 a esquissé la méthodologie utilisée pour déterminer les besoins alimentaires dans la zone de Dikodougou. Ces besoins exprimés en calories par unité de consommation (consommation-homme) concernent les amylacées fréquemment utilisées dont l'igname, le riz et le maïs. La consommation d'autres produits alimentaires secondaires comme les légumes, les fruits de cueillette et la viande est très variable et ainsi difficile à cerner. Par conséquent, l'étude se concentre sur l'évaluation de la production réelle de l'igname, du riz et du maïs en fonction des besoins caloriques mesurés dans la zone de Dikodougou par Troupa (1998). La consommation journalière d'une unité de consommation (consommation-homme) dans la zone de Dikodougou est de 1.29 kg d'igname, 0.39 kg de riz et 0.26 kg de maïs.

La consommation moyenne de trois denrées a été convertie en valeur calorique annuelle, en superficie équivalente nécessaire à sa production et, en coût monétaire équivalent (Tableau 5-7). L'igname est le premier aliment dans la ration journalière, suivie par le riz et le maïs. Les habitudes alimentaires de la zone d'étude font que les besoins en surface d'igname et de riz pluvial sont égaux. Ceci correspond aux observations de terrain où le riz pluvial est semé sur la parcelle d'igname de l'année précédente. Les besoins en riz de bas-fond ne sont pas analysés individuellement car seulement 41% des exploitations utilisent les bas-fonds. La production du riz de bas-fond est ainsi incorporée dans la production totale du riz. Une superficie totale d'environ 0.38 hectares est nécessaire pour satisfaire une unité de consommation-homme. Les rendements, les semences et les prix utilisés proviennent des observations

directes durant les campagnes 1995, 1996 et 1997. Le prix par calorie de l'igname est le plus élevé, suivi par celui du riz et du maïs. Le coût monétaire de l'alimentation des exploitations cultivant le maïs (106 563 FCFA) est plus bas que celui de celles ne cultivant pas le maïs (132 795 FCFA).

**Tableau 5-7 Coût financier annuel et superficie équivalente pour la production des vivres d'une unité de consommation (consommation-homme) dans la zone de Dikodougou**

<i>Exploitations cultivant de l'igname, du riz et du maïs</i>				
paramètres	igname	riz	maïs	riz de bas-fond
<b>Consommation</b>				
kg/jour (A)	1.29	0.39	0.26	
cal/kg (B)	1 000	2 400	3 000	2 400
cal/jour (C = A*B)	1 293	931	777	
cal/année = (C* 365)	471 976	339 691	283 625	
<b>Production</b>				
rendement (kg/ha) <sup>1</sup>	8 686	1156	1181	1 895
pertes après récolte <sup>2</sup> (%)	25	10	10	10
semences <sup>3</sup> (%)	35	5	2	8
prix/cal <sup>4</sup> (FCFA)	0.068	0.045	0.025	0.045
<b>Besoins d'une unité de consommation-homme</b>				
superficie (ha)	0.145	0.146	0.091	
coût (FCFA)	80 236	18 172	8 156	
coût total (FCFA)			106 563	

***Exploitations cultivant de l'igname et du riz sans maïs***

paramètres	igname	riz	maïs
cal/année	471 976	339 691	283 625 (D)
proportion sans maïs (E)	58%	42%	
part du maïs (=D*E)	164 925	118 700	
Total en cal	636 901	458 391	
<b>Besoins d'une unité de consommation homme</b>			
superficie (ha)	0.196	0.197	
coût (FCFA)	108 273	24 521	
coût total (FCFA)		132 795	

1 : Moyenne des rendements observés en 1995, 1996 et 1997

2 : Correction pour les pertes après récolte estimée à 25% pour l'igname et 10% pour le riz et le maïs dans la zone de Dikodougou.

3 : Proportion des semences par rapport à la production observée en 1995, 1996 et 1997 dans la zone de Dikodougou.

4 : Prix moyen des marchés de Dikodougou et de Farakoro pour la période 1995, 1996 et 1997.

Source : données d'enquête

Le taux moyen d'autosuffisance est de 253%. Une exploitation agricole produit alors un surplus vivrier équivalent à 1.5 familles de même taille (Tableau 5-8). L'igname à elle seule produit 46% de la production calorique, suivie par le riz (30%) et le maïs (22%). Malgré le surplus vivrier de la zone, il y a 16% des exploitations qui n'arrivent pas à satisfaire leurs propres besoins alimentaires ; toutes cultivent des bas-fonds pour compléter leur production vivrière.

**Tableau 5-8 Caractéristiques de production de l'exploitation agricole dans la zone de Dikodougou**

Caractéristiques	Zone nord	Zone sud	Moyenne
Calories produites	11 544 972	22 201 779	17 034 842
Calories auto-consommées	6 065 183	7 357 789	6 731 071
Calories en surplus	5 479 789	15 771 739	10 625 764
Calories en surplus par <i>AAf</i>	1 372 067	3 366 735	2 425 616
Taux d'autosuffisance (%)	190	302	253
Revenu agricole cotonnier (FCFA)	235 301	494 559	348 726
Actifs Agricoles familiaux ( <i>AAf</i> )	4.0	4.7	4.4
Unités de consommation-homme	5.5	7.1	6.3
% de l'igname dans la production calorique	59	40	46
% du riz pluvial dans la production calorique	30	29	29
% du maïs dans la production calorique	7	30	22
% du riz de bas-fond dans la production calorique	5	2	3
% exploitations en déficit d'autoconsommation	19	13	16
% exploitations en déficit cultivant des bas-fonds	100	100	100
% exploitations cultivant des bas-fonds	56	25	41
% des calories d'igname dans le surplus	66	38	45
% des calories de riz pluvial dans le surplus	32	30	31
% des calories de maïs dans le surplus	2	32	24

Source : données d'enquête

Toutes les exploitations ne cultivant pas de bas-fonds sont autosuffisantes du point de vue alimentaire. Par contre, 38% de celles qui cultivent les bas-fonds n'arrivent pas à assurer leurs besoins alimentaires.

Les exploitations au sud de la zone ont un taux d'autosuffisance plus élevé que celui de celles du nord. La part de riz dans la production et dans le surplus ne diffère pas entre les deux régions ; celle du maïs par contre est infime au nord de la zone contre environ 30% pour les exploitations du sud de la zone où le maïs est principalement cultivé en association avec le riz pluvial.

L'évaluation de la production vivrière par système de production confirme l'hypothèse selon laquelle les agriculteurs de la zone de Dikodougou assurent leur autoconsommation. Le Tableau 5-9 montre que l'autosuffisance alimentaire de chaque système de production est de 100% ou plus. Ce taux est évidemment moins élevé pour les exploitations cultivant du coton. Seulement 50% des exploitations *CotonCM* sont autosuffisantes ; c'est surtout la production de l'igname qui est défaillante au sein de ce système alors que celle de riz dépasse les besoins alimentaires. Les exploitations *CotonCA* sont les plus grandes productrices de coton, mais ceci ne les empêche pas d'être autosuffisantes à 188%. Leur surplus en céréales est élevé tandis que le surplus en igname est faible par rapport aux exploitations *IRA* et *IRADER*. Ces dernières sont spécialisées dans la production vivrière avec l'igname en tête pour les exploitations *IRA* et les céréales pour les exploitations *IRADER*.

**Tableau 5-9 Contribution de différentes cultures à la production (en calories) des vivriers par système de production de la zone de Dikodougou**

Caractéristiques	<i>IRA</i>	<i>IRADER</i>	<i>CotonCM</i>	<i>CotonCA</i>
Calories disponibles	15 186 324	24 554 514	6 234 878	16 417 874
Calories auto-consommées	5 301 216	6 696 932	6 243 168	8 710 184
Calories en surplus	9 885 108	17 857 582	-8 290	7 707 690
Taux d'autosuffisance (%)	286	367	100	188
Revenu cotonnier (FCFA)	0	0	160 678	720 953
Calories en surplus par <i>AAf</i>	2 990 707	4 374 026	-2 563	1 491 345
Actifs Agricoles familiaux ( <i>AAf</i> )	3.3	4.1	3.2	5.2
Unités de consommation-homme	4.8	6.1	5.7	8.0
% exploitations en déficit d'autoconsommation	0	0	50	14
% exploitations en déficit d'igname	10	43	50	62
% exploitations en déficit de riz	0	0	40	14
% exploitations en déficit de maïs	0	0	80	33
% exploitations en déficit cultivant des bas-fonds	(-) <sup>1</sup>	(-)	100	100
% de l'igname dans la production calorique	62	45	39	33
% du riz pluvial dans la production calorique	37	28	32	35
% du maïs dans la production calorique	0	26	19	26
% du riz de bas-fond dans la production calorique	0	1	10	7
% des calories d'igname dans le surplus	64	45	49	20
% des calories de riz pluvial dans le surplus	36	28	50	52
% des calories de maïs dans le surplus	0	26	1	27

1 : (-) aucune exploitation de ce système ne connaît un déficit vivrier.

Source : données d'enquête

Les exploitations *CotonCM* connaissent une baisse de leur surplus vivrier jusqu'au niveau de leur autosuffisance alimentaire. Le coton et les vivriers sont en forte concurrence pour la main-d'œuvre (voir Figure 5-7). La surface des vivriers est limitée à la surface de subsistance et le coton devient la seule source de revenu monétaire. Les exploitations *CotonCA* par contre produisent beaucoup de céréales et sont largement autosuffisantes en vivriers. La traction animale facilite la mise en place des cultures et affaiblit ainsi la compétition ardue pour la main-d'œuvre entre les vivriers et le cotonnier. Cependant, la culture de l'igname est fortement réduite. Seulement un tiers des exploitations *CotonCA* est autosuffisant en igname. L'adoption de la traction animale réduit alors la compétition entre les céréales et le cotonnier mais diminue la culture de l'igname. Ce n'est pas la concurrence au niveau de la main-d'œuvre qui en est responsable mais plutôt la différence de milieu biophysique entre la culture attelée et la culture d'igname (voir 6.2).

Le chapitre 6 montrera que les systèmes *IRA* et *IRAdér* ne sont possibles que dans une situation d'abondance de terre et qu'une intensification de l'utilisation de la terre s'impose avec l'augmentation de la densité démographique. Les systèmes *CotonCM* et *CotonCA* sont des réponses à cette intensification ; leurs cycles culturels sont prolongés grâce à l'utilisation des engrais et des herbicides. L'intensification de l'utilisation de la terre n'est pas évidente pour les deux autres systèmes car ils n'ont pas le même accès aux intrants. Le choix du fournisseur de ces intrants est fait en fonction du prix et du lieu de vente ; c'est de là que vient la concurrence entre les vivriers et le coton. La CIDT livre les intrants au village et à crédit alors qu'aucun autre agent commercial n'est capable de rendre le même service. L'agriculteur, souvent financièrement limité, est forcé d'utiliser les intrants pour le maintien de la fertilité du sol. Il ne peut que cultiver le coton au détriment de la production vivrière. La chute de production des vivriers est dramatique dans les petites exploitations *CotonCM* qui ne sont pas capables d'évoluer vers le système *CotonCA*. Les exploitations qui réussissent l'adoption de la culture attelée arrivent néanmoins à rehausser leur production vivrière à un taux d'autosuffisance moyen de 188%. L'igname est la grande perdante dans cette évolution vers le coton et la culture attelée car elle voit sa position dominante dans le surplus vivrier chuter de 64% à 20%.

## **5.7 Modélisation des systèmes de production agricole**

L'analyse des budgets de culture faite au chapitre quatre ne donne pas d'information sur la performance relative des exploitations agricoles. Les rendements des cultures ne sont qu'une mesure partielle de la productivité ; elle est peu utilisable quand les facteurs de production comme le travail et les consommations intermédiaires diffèrent entre les entreprises. L'analyse de la valeur ajoutée brute est un pas en avant car elle inclut les consommations intermédiaires. Cependant, elle ne réussit pas à incorporer les coûts de la main-d'œuvre familiale et ceux de la terre. En plus, ces derniers coûts sont difficiles à chiffrer dans une situation où le travail et la terre ont très peu ou pas d'alternatives. Enfin, les rendements ou les valeurs ajoutées ne disent rien quant aux économies d'échelle des entreprises. Autant de raisons pour chercher un modèle plus approprié.

Avant d'entamer la construction du modèle, une discussion est faite sur la relation inverse entre la taille de l'exploitation agricole et sa productivité.

### **5.7.1 Relation inverse entre la taille de l'exploitation agricole et sa productivité**

Dès le début, l'économie de développement s'est intéressée à la relation entre la taille de l'exploitation agricole et sa productivité (Bauer, 1946). *La relation inverse* (RI) a été largement discutée dans les années '60 et '70. La productivité des petites exploitations serait supérieure à celle des grandes. Heltberg (1998) précise que l'ampleur des implications de cette relation a fait que ce sujet a toujours été d'actualité et reste controversée jusqu'à maintenant. La relation inverse est un élément clef dans l'argumentation faite sur la redistribution des terres dans plusieurs endroits du monde (Lipton, 1993 et Singh, 1990).

Non seulement les réformes agraires et la répartition des terres sont influencées par l'hypothèse RI, mais la gestion des ressources naturelles et la migration en sont également affectées. Une partie de la population rurale n'a pas accès aux terres fertiles, créant ainsi un surplus de main-d'œuvre dans le monde rural. Cette main-d'œuvre se rabat sur les terres marginales moins fertiles et souvent très fragiles causant ainsi des problèmes écologiques, humains et financiers. Tous ces problèmes ont des effets néfastes et permanents sur l'environnement et sont souvent injustement attribués aux

petits agriculteurs. Les causes sont liées à une inégalité initiale dans la répartition des terres (Dorner et Thiesenhusen, 1992). Cette mauvaise répartition des terres, souvent renforcée par l'intervention étatique, incite la migration du monde rural vers les villes (Mohtadi, 1990). Si la relation inverse est confirmée, elle a un lien étroit avec la stagnation de l'agriculture, la dégradation des ressources naturelles, la migration et la pauvreté. Ces arguments sont suffisamment forts pour que les hommes politiques se mobilisent autour de cette question.

Trente ans de recherche n'ont pas encore abouti à un consensus. La « révolution verte » est d'abord soupçonnée d'éliminer et parfois de renverser la relation inverse. Plus le capital remplace la main-d'œuvre, plus les désavantages d'une supervision de la main-d'œuvre salariée sont réduits. En plus, des économies d'échelle apparaissent à travers des facteurs de production non divisibles. Ensuite, la validité de certaines observations empiriques est mise en doute à cause de l'omission des données relatives aux caractéristiques de la parcelle dans les régressions (Benjamin, 1995). Enfin, trop peu d'attention a été donnée aux facteurs déterminant la relation taille-productivité. Cette relation trouve son explication dans le (dys)fonctionnement de plusieurs marchés dont le marché du travail, le marché financier et le marché des terres (Heltberg, 1998).

Les études RI sont basées sur des régressions simples de type « *ordinary least squares* » :

$$\log(Y) = \alpha + \beta \log(S) + \varepsilon$$

Le produit brut (Y) est liée à la superficie (S) de la parcelle (Deolalikar, 1981). Si (Y) représente la production totale, la RI exige que  $\beta$  soit inférieur à 1,  $\beta$  est négatif si Y représente la production par hectare. De nombreuses études utilisant des versions de ce modèle ont confirmé la relation inverse : Berry et Cline (1979) pour le Brésil, la Colombie, les Philippines, le Pakistan, l'Inde et la Malaisie ; Cornia (1985) pour 15 différents pays et Rao et Chotigeat (1981) pour le sud de l'Inde. Dans les années '70 et au début des années '80, l'hypothèse de la RI entre la taille et la productivité a connu de nombreux défenseurs.

Plus tard, la RI fut questionnée. L'omission des caractéristiques des parcelles et d'autres facteurs hétérogènes d'exploitations étudiées ont remis les résultats précédents en cause. Il peut exister une corrélation négative entre la taille de la parcelle et la qualité de la terre, ce qui fausse les conclusions par rapport à la RI (Sen, 1966).

Le deuxième argument qui affaiblit la validité de la relation inverse est l'impact de la « révolution verte ». Les consommations intermédiaires agricoles et le capital jouent un rôle important. L'accès au crédit est généralement plus aisé pour les grandes exploitations. En Inde, la productivité des grandes exploitations dans des régions ayant connu un progrès technique est meilleure que celle des petites exploitations d'autres régions moins développées (Deolalikar, 1981). D'autres études dans la même période montrent une forte confirmation de la RI. En conclusion, l'image apparue au début de la révolution verte ne peut en aucun cas être prise comme représentative. Actuellement, le monde de la recherche semble d'accord que cette révolution est considérée comme neutre par rapport à la taille des exploitations.

Une productivité différente ne peut qu'être accidentelle dans le monde néo-classique qui suppose des économies d'échelle constantes et des marchés parfaits. L'explication de la RI qui suggère une productivité différente selon la taille de l'exploitation réside alors dans les économies d'échelle, les différentes efficacités entre les petites et les grandes exploitations et les fonctionnements asymétriques des marchés.

En ce qui concerne les revenus techniques par rapport à l'échelle, de nombreuses études ont montré leur constance pour les opérations champêtres (Berry et Cline, 1979). La plupart des publications sur la relation taille-productivité supposent ainsi des économies d'échelle technologiques constantes et un comportement économique rationnel des agriculteurs. Il est alors peu probable que la RI sera provoquée par une corrélation négative des revenus par rapport à l'échelle des opérations. Cependant, certains auteurs avancent l'idée que les petites exploitations sont moins efficaces à cause de la nature de certains intrants non divisibles (*lump inputs*). Les économies d'échelle dans l'approvisionnement, la commercialisation et la livraison des intrants représentent pour les grandes exploitations un coût d'achat réduit et un meilleur prix de vente (Binswanger et Elgin, 1990).

Cependant, les hypothèses néo-classiques sont affaiblies quand il s'agit de l'analyse de la défaillance asymétrique des marchés, provoquant des prix et des coûts de transaction différents en faveur des grandes exploitations. Cette approche est également suivie dans ce chapitre. Le paragraphe suivant évalue les contributions théoriques basées sur les défaillances asymétriques des marchés qui sont à la base du concept de la relation taille-productivité. Un marché compétitif est défaillant quand il ne conduit pas à une allocation efficiente du produit (Besley, 1994).

Si la RI est vraie pourquoi alors le marché échoue-t-il la parcellisation des grandes surfaces en les vendant ou en les louant à des petites exploitations plus productrices (Heltberg, 1998) ? L'explication se trouve dans la défaillance du marché de capital et l'accessibilité asymétrique au crédit qui empêchent le marché des terres de s'épanouir. Toute transaction de terrain nécessitant une intervention financière est freinée. Une défaillance simultanée de plusieurs marchés est souvent la réalité et pourrait expliquer les rendements et productivités différents. La section suivante approfondit la défaillance du marché de travail, de la terre et du capital.

#### **5.7.1.1 Défaillance du marché du travail**

La théorie de la « dualité agricole » suppose que les petites exploitations ont une abondance en main-d'œuvre et une productivité marginale de la main-d'œuvre avoisinant zéro. Ainsi, elles perçoivent un coût de travail inférieur à celui des grandes exploitations et utilisent la main-d'œuvre de façon plus intensive. Ceci peut expliquer la relation inverse entre le rendement à l'hectare et la taille des exploitations (Sen, 1966). La section 5.7.2 élabore davantage cette problématique dans la zone de Dikodougou. Le problème défini comme « *moral hazard* » a vu le jour, étant donné que la main-d'œuvre salariée n'aura aucune part dans les revenus finaux de leur travail, elle ne consacre pas autant d'attention et d'efforts aux opérations culturales que la main-d'œuvre familiale. Les villageois contournent ce problème en payant une quantité de travail bien définie quand ils ne peuvent pas assister à son exécution.

#### **5.7.1.2 Défaillance du marché de la terre**

L'hypothèse de la défaillance du marché de la terre suppose une possession opérationnelle due à la défaillance du marché de location des terres et une inflexibilité du droit foncier due à la défaillance du marché de vente des terres (Heltberg, 1998).

Ces marchés sont souvent assujettis à une grande incertitude créée par un cadre juridique inapte. D'autres obstacles comme des coûts de transaction élevés, font que ces marchés ne fonctionnent pas correctement (Skoufias, 1995).

L'absence d'harmonisation entre la taille de l'exploitation agricole et la quantité de main-d'œuvre familiale disponible peut trouver sa base dans les marchés des terres qui n'existent pas ou ne fonctionnent pas correctement et dans le crédit formel qui n'est accessible qu'aux grandes exploitations. Les petites exploitations sont renvoyées au crédit informel incapable d'offrir un financement à long terme. Les interventions tendancieuses et imparfaites dans la location et la vente des terres limitent les capacités des agriculteurs d'adapter la taille de leurs exploitations à la main-d'œuvre disponible ou aux autres facteurs de production fixes. Ensemble avec les coûts de supervision pour la main-d'œuvre salariée, les défaillances du marché de terre peuvent aboutir à la relation inverse.

#### **5.7.1.2 Défaillance du marché financier**

Les marchés de crédit peuvent, à travers le capital, amplifier la valeur ajoutée du secteur agricole en mettant à la disposition des entrepreneurs de la liquidité ou des biens. Malgré la forte demande, particulièrement pour des crédits de campagne, les banques commerciales ne sont que timidement intéressées par le secteur agricole. Ceci est souvent le cas dans les pays en voie de développement où il y a des limitations sévères (Carter, 1988). D'une part, les banques ne connaissent pas bien le secteur agricole, ce qui augmente leur risque ; d'autre part, le secteur agricole est risqué comme tout autre secteur montrant une grande covariation avec les incertitudes climatiques, phytopathologiques ou commerciales. En plus, le remboursement des crédits pose des problèmes dans les pays en voie de développement (Eswaran et Kotwal, 1986).

Les financiers sont au courant de ce phénomène, ce qui aboutit à des allocations de crédit asymétriques. Les crédits agricoles sont souvent petits, engendrant des frais administratifs relativement élevés tant pour la mise en place que pour le recouvrement. L'agriculture est aussi un secteur exposé à des facteurs saisonniers influençant la liquidité des exploitations et ainsi des banques qui les financent. Les dysfonctionnements du marché s'expriment dans les limitations de crédit, « adverse selection », choix optimal des instruments et richesse initiale.

Les institutions financières ne sont jamais sûres que les prêts seront utilisés tels qu'ils sont présentés dans les dossiers. La situation économique peut changer au cours de l'exécution du projet et la banque est soumise au problème de « moral hazard ». Afin de couvrir les risques, les banques exigent des garanties sous forme d'immobiliers, d'avals personnels, de contrats de vente, etc. (Rosenzweig et Binswanger, 1993). Le nantissement de l'immobilier ou des terres est la pratique la plus répandue. Ceci exclut les petits paysans rarement dotés de terre. Grâce à l'abondance des terres, les grandes exploitations « capitalistes » ont un meilleur accès au capital. Le prix du temps libre perçu par les capitalistes est alors plus élevé car le prix de la terre est resté égal. Ceci crée un biais vers l'utilisation de la terre, le ratio terre/main-d'œuvre augmente ainsi avec une meilleure disponibilité du capital. Cette relation entre le marché de crédit et celui de travail est souvent nommée « interrelation des marchés ruraux » (Eswaran et Kotwal, 1986).

Le rôle de l'Etat est également important en ce qui concerne l'élaboration des règles et lois et le renforcement des institutions qui doivent les mettre en application. Le manque d'un cadre juridique propice et/ou son application inefficace sont des obstacles majeurs dans de nombreux pays en voie de développement.

### **5.7.2 Défaillance des marchés dans la zone de Dikodougou**

La défaillance du marché de travail s'exprime surtout par la saisonnalité de la demande en main-d'œuvre. Les périodes de pénurie et d'excès de main-d'œuvre influencent les rémunérations et limitent la rentabilité de la main-d'œuvre salariée. Au nord de la zone d'étude l'utilisation de la main-d'œuvre salariée ne représente que 0.5% de la totalité des jours champêtres. Cependant, au sud de la zone, la main-d'œuvre salariée est plus utilisée mais reste relativement limitée, 2.8% de la totalité des jours champêtres. Cette différence entre le nord et le sud correspond à la différence retrouvée entre les autochtones et allogènes. Ce sont les allogènes qui utilisent de la main-d'œuvre salariée pour 3.2% de leurs travaux champêtres tandis que les autochtones ne l'utilisent que pour 0.5%. Une corrélation statistique et positive a été trouvée entre la demande de travail par *AAf* et la taille de l'exploitation. Les allogènes cultivant des superficies plus grandes et ayant une demande de travail par *AAf* plus grande utilisent aussi plus de

main-d'œuvre salariée. Cependant, aucun lien statistique n'a été trouvé entre la taille de l'exploitation ou la pression foncière et l'utilisation de main-d'œuvre salariée.

Deux types de main-d'œuvre salariée interviennent dans la zone de Dikodougou. Premièrement, il s'agit des équipes d'étrangers venant des pays limitrophes et résidant dans la zone pendant la campagne agricole (mars-décembre). Leur nombre est limité et ne suffit pas pour éponger le déficit de main-d'œuvre pendant les périodes de pénurie de main-d'œuvre. Le deuxième groupe de main-d'œuvre salariée est périodique et intervient seulement pour la récolte du riz pluvial. Il est constitué des femmes *kiembara* et leurs enfants venant du nord de Korhogo (voir 2.7.6). Ces femmes sont rémunérées surtout avec des vivres et rarement avec de l'argent.

Il n'y a pas un véritable marché de terre dans la zone de Dikodougou et l'accès à la terre n'est pas si homogène qu'on le croit. Cette inégalité existe malgré le fait que les terres appartiennent à la communauté et que les agriculteurs ont l'option de migrer vers des régions moins peuplées. Cette répartition inégale est principalement liée à la densité démographique du village. L'inégalité intra-villageoise est moins forte que l'inégalité inter-villageoise. Les agriculteurs qui sont limités foncièrement ont deux options : soit ils émigrent vers une région moins peuplée, soit ils intensifient leur système de production. Cette intensification ne se fait qu'à travers l'adoption de la culture du coton qui permet d'obtenir des engrais à crédit. Le financement des intrants nous amène à la défaillance du marché de crédit.

Pendant la période d'enquête, aucune banque commerciale ou caisse d'épargne n'opérait dans la zone de Dikodougou. Le crédit informel y était alors fortement répandu. Ce sont les acheteurs des produits vivriers qui accordent des crédits aux agriculteurs. Aucun taux d'intérêt n'est appliqué mais il est évident que les coûts de crédit sont reflétés dans les prix et la période de vente des produits vivriers. La CIDT a allégé ce problème de crédit de campagne en fournissant des consommations intermédiaires à crédit pour la culture du coton. Les autres cultures n'en bénéficient pas. Les exploitations voulant investir dans les outils agricoles sont également aidées par la CIDT. La disponibilité du crédit est alors conditionnée par la production du coton. Par conséquent, l'accès au crédit est asymétrique et se fait en faveur des exploitations ayant opté pour la production du coton.

Malgré la défaillance du marché de travail et l'accès asymétrique au crédit, on suppose que la RI est moins forte dans la zone de Dikodougou car les exploitations agricoles de la zone d'étude sont toutes relativement petites et travaillent principalement avec la main-d'œuvre familiale. Leur hétérogénéité est ainsi moins forte que la plupart des communautés agraires étudiées dans la littérature.

### **5.7.3 Modélisation de l'efficacité technique<sup>26</sup> des exploitations agricoles**

L'établissement des mesures d'efficacité évalue la relation entre l'output et les différents inputs sans forcément connaître la valeur financière de ceux-ci. Elle permet non seulement d'évaluer les performances relatives entre les systèmes de production agricole, en matière de productivité, mais aussi d'étudier l'impact potentiel des mesures de politique économique dans un secteur donné par la mise en évidence des gains de productivité qui y sont possibles.

Est-ce que les systèmes de production coexistants dans la zone d'étude diffèrent du point de vue de leur efficacité ? Si oui, lesquels sont les plus performants dans la transformation des facteurs de production ? Est-ce que la traction animale et l'utilisation des consommations intermédiaires externes qui accompagnent le programme de coton contribuent à l'efficacité des systèmes à base de coton ? Jouve (1999) indique que l'existence d'efficacités différentes est fort probable car la plupart des systèmes de production alternatifs moins consommateurs de terre ont du mal à faire la compétition au système itinérant. D'après ce même travail « La captation de la rente forestière est le moteur des fronts pionniers et la cause principale de la disparition de la forêt. ... La plupart des systèmes de culture alternatifs fixés et durables ont bien du mal à assurer une productivité du travail et un bénéfice économique comparables aux systèmes basés sur la défriche de la forêt. »

Mesurer les performances des exploitations agricoles en matière de productivité présuppose le recouvrement des points décrivant les décisions optimales de ces unités

---

<sup>26</sup> Un prix unique a été utilisé pour les produits agricoles et les prix des intrants (engrais et pesticides) étaient constants durant la période d'enquête. L'inefficacité mesurée concerne ainsi l'inefficacité technique.

ou la frontière de production. L'efficacité est alors mesurée par l'écart entre la production observée et la frontière de production. Depuis l'article pionnier de Farrell (1957), différentes approches portant sur l'estimation de cette frontière ont été développées. Certaines font appel à des techniques économétriques et reposent sur une spécification paramétrique de la technologie étudiée ou frontière stochastique de production. D'autres, basées sur la programmation linéaire, utilisent une représentation non paramétrique de cette frontière. Elles ne font pas d'hypothèses paramétriques sur les fonctions qui y sont étudiées, i.e., les frontières de production. L'approche paramétrique a l'avantage qu'elle permet de mettre en évidence ce qui dans l'écart à la frontière est dû à une inefficacité ou à un bruit existant dans les données (Simioni, 1994). Ceci est un avantage quand les conditions de production ne sont pas toutes connues ou mesurées. L'approche paramétrique de la méthode stochastique de la frontière de production (SFA) est recommandée (Coelli, 1995) pour l'analyse des données agricoles ayant probablement des erreurs d'observation et des variables non observées (pluviométrie, pestes, etc.). En plus, la SFA permet l'analyse des observations panel non balancées.

#### **5.7.4 Description des données**

Les exploitations agricoles ont été observées durant une, deux ou trois campagnes agricoles (1995-1998). Les premières sections de ce chapitre ont déjà mis en évidence la relation entre la taille de l'exploitation, la part de différentes cultures par système de production et l'interaction avec la main-d'œuvre. Le Tableau 5-10 présente les caractéristiques structurelles et financières des exploitations agricoles par système de production. Les deux exploitations du système *Autres* sont très différentes, la moyenne pour ce système n'est donc pas présentée. La main-d'œuvre familiale est présentée en actifs agricoles alors que la surface agricole cultivée et la surface agricole utilisable sont estimées en hectares. Les consommations intermédiaires et l'investissement ainsi que les résultats financiers sont présentés en valeur monétaire. Le *facteur R* est un proxy pour l'intensité d'utilisation de la terre.

**Tableau 5-10 Caractéristiques physiques et économiques des exploitations agricoles par système de production pour l'année 1997**

Caractéristiques	Système de production				Moyenne
	<i>IRA</i>	<i>IRAdér</i>	<i>CotonCA</i>	<i>CotonCM</i>	
<b>Structure de l'exploitation</b>					
Main-d'œuvre familiale ( <i>AAf</i> )	3.31 a	4.08ab	5.17 b	3.23 a	4.31
Superficie ( <i>SAC</i> ) (ha)	4.3 a	5.8 a	10.1 b	3.5 a	7.2
<i>SAC/AAf</i> (ha/ <i>AAf</i> )	1.3 a	1.4 a	1.9 b	1.2 a	1.6
<i>SAU/AAf</i> (ha/ <i>AAf</i> )	9.3 c	7.4bc	7.9 b	4.8 a	7.7
Superficie utilisable ( <i>SAU</i> ) (ha)	30.6 b	30.0 b	40.6 b	15.5 a	33.2
Consommations intermédiaires					
externes (FCFA)	850 a	186 a	250 729 c	40 215 b	125 373
Semences (FCFA)	384 634 a	313 175 b	202 893 b	69 360 b	243 534
Amortissement (FCFA)	31 804 a	37 695 a	140 397 b	30 701 a	84 419
Durée d'utilisation de la parcelle					
(années)	3.5 a	5.8 b	8.2 c	6.5 bc	6.5
Durée de jachère (années)	20.8 a	23.5 a	22.2 a	18.6 a	21.7
<i>Facteur-R</i>	14.3 a	22.0 b	27.0 b	25.9 b	23.2
Unité fourragère tropicale (UFT)	6.2 b	1.5 a	14.2 b	0.4 a	6.1
<b>Résultats financiers en FCFA</b>					
Produit brut (PB)	1 773 696 a	1 799 416 a	2 186 767 a	635 016 b	1 819 661
Valeur ajoutée brute	1 388 213 a	1 486 055 a	1 733 145 a	525 442 b	1 450 755
Valeur ajoutée nette	1 356 409 a	1 448 360 a	1 592 748 a	494 741 a	1 366 336
Affectations et coût financier	12 079 a	27 684 b	108 797 a	11 279 a	60 613
Revenu agricole (REV)	1 344 330 a	1 420 676 a	1 483 951 a	483 462 b	1 305 722
<i>REV/AAf</i> (FCFA/ <i>AAf</i> )	400 991 a	323 552 a	277 178 a	158 921 a	296 569
<i>REV/SAC</i> (FCFA/ha)	311 891 a	190 908 b	144 492 b	130 122 b	187 962
<i>REV/SAU</i> (FCFA/ha)	44 206 a	39 946 a	39 354 a	34 670 a	39 912
<i>PB/SAC</i> (FCFA/ha)	416 427 a	246 828 b	217 237 b	178 188 b	261 890
<i>PB/SAU</i> (FCFA/ha)	58 740 a	52 406 a	58 712 a	47 110 a	56133
No. Observations	10	7	21	6	44

Les systèmes de production ayant une lettre identique sont semblables pour la caractéristique considérée (Duncan's multiple comparison test à  $p < 0.05$ )

Source : données d'enquête

Les exploitations agricoles *CotonCA* sont en moyenne plus larges : le nombre d'actifs agricoles familiaux (*AAf*), la superficie agricole cultivée (*SAC*), la superficie agricole cultivée par actif agricole familial, l'utilisation des intrants externes et les investissements sont plus élevés. Cependant, la surface agricole utile ne diffère pas de celle des systèmes de production *IRAdér* et *IRA* parce que la durée d'utilisation des parcelles est plus longue pour les systèmes *CotonCA*. Les systèmes de production *IRA* et *IRAdér* diffèrent principalement par l'intensité d'utilisation de la terre et la présence du maïs. L'*IRA* est l'utilisateur le plus extensif de la terre avec un *facteur R* de 14 tandis que celui d'autres est de 22, 26 et 27 respectivement pour l'*IRAdér*, le *CotonCM*

et le *CotonCA*. L'importance plus élevée de l'igname dans le système *IRA* fait que le coût de ses semences est plus élevé que dans les autres systèmes. Le système *CotonCM* utilise moins de terres utilisables (*SAU*) que les autres systèmes. La culture du coton les conduit à acheter plus d'intrants externes que les exploitations *IRader* et *IRA*. Les exploitations *CotonCA* ont plus d'animaux (UFT) que les autres exploitations mise à part une exploitation *IRA* ayant un troupeau de 53 bœufs. Les autres systèmes de production ne montrent pas de différence d'UFT si cette dernière exploitation (incluse dans la moyenne d'UFT en *IRA* dans le tableau 5-10) est omise.

Le produit brut, la valeur ajoutée brute, la valeur ajoutée nette et le revenu agricole des exploitations *CotonCM* sont inférieurs à ceux d'autres systèmes de production. Ces paramètres sont influencés par la petite taille des exploitations *CotonCM* et la faible importance de l'igname dans leur production. Cependant, des différences persistent quand les paramètres sont évalués par *SAC*, mais elles disparaissent lorsqu'évalués par *SAU* ou par *Aaf*. Ceci suggère que les systèmes de production s'adaptent à la disponibilité de la main-d'œuvre familiale mais aussi à la superficie agricole utilisable plutôt qu'à la surface agricole cultivée.

La question importante n'est pas alors de savoir si les exploitations agricoles sont efficaces dans l'utilisation de la surface cultivée mais de savoir si elles le sont dans l'utilisation de la surface cultivable, c.à.d. la surface agricole à leur disposition.

### 5.7.5 Application du modèle

Le modèle utilisé a été décrit dans la section 3.5.3. Une fonction de production de type Cobb-Douglass est utilisée, elle présente les coefficients comme des élasticités d'inputs par rapport à l'output. La fonction stochastique de la frontière de production se présente comme suit:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + (\alpha_0 - \beta_0)D_{3it} + \beta_1 \ln x_{1it} + \beta_2 \ln x_{2it} + \beta_3 \ln \text{Max}(x_{3it}, D_{3it}) + \beta_4 \ln x_{4it} + \beta_5 \ln x_{5it} + \beta_6 \ln x_{6it} + (V_{it} - U_{it})$$

avec  $D_{3it}=1$  quand  $x_{3it}=0$  et  $D_{3it}=0$  si  $x_{3it}>0$

L'indice  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 47$ ) fait référence à la  $i$ -ème exploitation agricole et l'indice  $t$  à l'année ( $t = 1, 2, 3$ ).  $Y$  représente le produit brut végétal de l'exploitation en FCFA. Les

prix de vente, surtout ceux en bord de champ, diffèrent selon l'accessibilité de la parcelle et le pouvoir de négociation de chacun. Malheureusement il n'était pas possible de les collecter individuellement. Ainsi a-t-on opté pour un prix moyen unique pour chaque produit pour la période d'étude. L'inefficacité ne provient alors pas des prix de vente différents.

Cette option implique que l'inefficacité concernée est l'inefficacité technique. L'inflation mesurée par l'indice des prix à la consommation était de 6% en 1995, de 5% en 1996 et de 9% en 1997 mais les prix des engrais et des insecticides étaient restés inchangés durant la période d'enquête tandis que ceux des herbicides avaient grimpé. Une analyse de contrôle avec des prix des produits agricoles variables selon l'année n'a pas changé les coefficients de la fonction sauf que les deux variables, celles de 1996 et 1997, sont devenues plus significatives et leurs coefficients ont augmenté respectivement jusqu'à 0.27 et 0.44. Le produit brut de l'élevage n'est pas inclus dans l'analyse parce que cette activité est secondaire et n'est pas vraiment intégrée à l'agriculture.

Les variables  $x$  représentent les inputs directement liés au produit brut:  $x_1$  représente la SAU,  $x_2$  les AAF et  $x_3$  les intrants ou consommations intermédiaires externes (engrais, insecticides et herbicides). Presque la moitié des exploitations (47%) n'utilisent pas des intrants externes. La simple inclusion de cette variable dans le modèle générerait des estimateurs biaisés tandis que son exclusion causerait une perte importante d'observations. Battese (1997) propose la solution d'introduire une variable binaire  $D_{it}$  prenant la valeur « 1 » si l'utilisation des intrants externes est zéro et « 0 » dans le cas contraire. L'estimation correcte de l'élasticité des intrants externes est assurée par l'inclusion de cette variable dans le modèle sous l'hypothèse que l'élasticité de l'output par rapport aux autres inputs ne diffère pas entre ceux qui utilisent des intrants externes et ceux qui n'en utilisent pas. La constante dans la régression n'est pas nécessairement la même dans les deux cas ( $x_3=0$  et  $x_3 \neq 0$ ), mais la variance de son terme d'erreur doit être la même (Battese, 1997). La variable  $x_4$  représente le coût du matériel de plantation ou du semis, les agriculteurs produisent leur propre matériel végétal, donc ce coût représente rarement une dépense,  $x_5$  est la somme des coûts d'amortissement du capital investi (constructions agricoles comme les greniers de l'igname, du riz, la case de coton

et l'équipement agricole) et des coûts d'intérêt et des affectations pour le transport et la main-d'œuvre salariée. Finalement,  $x_6$  et  $x_7$  représentent l'année d'observation englobant la variation inter-annuelle qui n'a pas été captée par les autres variables du modèle, il s'agit entre autres choses de la pluviométrie et de l'incidence des pestes et maladies.

$U_{it}$  sont les erreurs aléatoires non négatives appelées effets d'inefficacité technique. Elles sont associées à l'inefficacité technique des exploitations agricoles<sup>27</sup> et sont supposées être distribuées indépendamment mais tronquées à zéro  $N(m_{it}, \sigma_U^2)$  avec  $m_{it}$  défini comme suit :

$$m_{it} = \delta_0 + \delta_1 z_{1it} + \delta_2 z_{2it} + \delta_3 z_{3it} + \delta_4 z_{4it} + \delta_5 z_{5it} + \delta_6 z_{6it} + \delta_7 z_{7it};$$

$z_1$  est l'âge du chef d'exploitation ;

$z_2$  représente la proportion des membres de l'exploitation ayant une activité secondaire en saison sèche ;

$z_3$  est le nombre de conjoints.

Les autres variables  $z$  sont des variables binaires représentant les différents systèmes de production :  $z_4$  représente *Autres*,  $z_5$  *IRADER*,  $z_6$  *CotonCM* et  $z_7$  *CotonCA*.

Ces quatre dernières variables peuvent aussi être incluses dans la fonction de production qui est alors estimée avec plus de précision. On espère que l'efficacité moyenne des exploitations sera plus élevée avec l'inclusion des systèmes de production dans la fonction de production. L'introduction ou non de ces variables dans la fonction de production dépend du choix de l'auteur. Okike et al. (2001) ont inclus les systèmes de production dans la fonction de production tandis que Brümmer (2001) les a mis dans les facteurs expliquant les scores d'efficacité. Dans cette étude nous avons opté pour les deux cas afin de relever des différences éventuelles.

---

<sup>27</sup> Etant donné que la variable dépendante de la fonction de frontière est exprimée en valeur au lieu de la production physique, des inefficacités allocatives peuvent influencer les scores d'efficacité. Toutefois, les politiques agricoles restaient essentiellement les mêmes pendant la période d'étude, ainsi on suppose que les inefficacités résultant de ce modèle sont majoritairement associées aux inefficacités techniques de production.

## 5.7.6 Résultats et discussion

### 5.7.6.1 Tests du modèle

Les coefficients des fonctions (1) et (2) discutées à la section 3.5.3.2 sont obtenus à travers la maximisation de vraisemblance en utilisant le programme FRONTIER 4.1 (Coelli, 1994). La variance est exprimée en termes de  $\sigma^2$  et  $\gamma$ . Différentes hypothèses par rapport aux paramètres du modèle sont testées en utilisant le test du ratio de vraisemblance  $\lambda$  défini comme suit:

$$\lambda = -2 \ln [L(H_0)/L(H_1)] \quad (5)$$

où  $L(H_0)$  et  $L(H_1)$  sont les valeurs de la fonction de vraisemblance (likelihood function). La forme fonctionnelle de la fonction stochastique de la frontière de production est ainsi testée. Le type « Cobb Douglas » estime mieux le modèle que le type « Translog » qui est plus restrictif par l'inclusion des termes quadratiques et des multiplications croisées (Tableau 5-11 et Tableau 5-12).

**Tableau 5-11 Tests des hypothèses relatives aux paramètres du modèle stochastique de la frontière de production des exploitations agricoles de la zone de Dikodougou (modèle A : systèmes de production expliquant l'efficacité)**

Hypothèses	Log vraisemblance	Test statistique	Nombre de restrictions	$\chi^2_{0.95}$
$H_0$ : Cobb-Douglas $H_1$ : Translog	-27.5 -15.5	24.0	15	25.0
$H_0$ : $\gamma = \delta_0 = \dots = \delta_7 = 0$	-14.1	26.8	9	16.3
$H_0$ : $\delta_1 = \dots = \delta_7 = 0$	-19.5	16.0	7	14.1

Tous les tests incorporant l'hypothèse  $\gamma=0$  suivent une distribution « mixed  $\chi^2$  » avec des valeurs critiques légèrement différentes de la distribution  $\chi^2$  (Lee et Schmidt, 1993). Les valeurs critiques se trouvent dans le travail de Kodde et Palm (1986).

Source : données d'enquête

Ensuite on a testé si le paramètre  $\gamma$ , et tous les paramètres  $\delta$  diffèrent de zéro. Cette hypothèse est rejetée, indiquant ainsi que le modèle diffère de la régression simple sans inclusion des effets d'inefficacité. Le modèle incluant l'inefficacité estime alors mieux les paramètres que le modèle simple. Finalement, on a testé si tous les paramètres  $\delta$ , sauf l'intercepte diffèrent de zéro. Ils diffèrent effectivement de zéro, indiquant que l'inefficacité est une fonction linéaire des paramètres  $z$ .

**Tableau 5-12 Tests des hypothèses relatives aux paramètres du modèle stochastique de la frontière de production des exploitations agricoles de la zone de Dikodougou (modèle B : systèmes de production dans la fonction de production)**

Hypothèses	Log vraisemblance	Test statistique	Nombre de restrictions	$\chi^2_{0.95}$
$H_0$ : Cobb-Douglas	-22.5	19.5	15	25.0
$H_1$ : Translog	-11.8			
$H_0$ : $\gamma = \delta_0 = \dots = \delta_3 = 0$	-14.1	16.6	5	10.4
$H_0$ : $\delta_1 = \dots = \delta_3 = 0$	-15.0	15.0	3	7.8

Tous les tests incorporant l'hypothèse  $\gamma=0$  suivent une distribution « mixed  $\chi^2$  », avec des valeurs critiques légèrement différentes de la distribution  $\chi^2$  (Lee et Schmidt, 1993). Les valeurs critiques se trouvent dans le travail de Kodde et Palm, (1986).

Source : données d'enquête

### 5.7.6.2 Estimateurs, elasticities et économies d'échelle

Le Tableau 5-13 présente les résultats de deux fonctions étudiées : le modèle A avec les systèmes de production dans les facteurs qui expliquent l'efficacité et le modèle B avec les systèmes de production dans la fonction de production. Les deux modèles aboutissent aux mêmes conclusions et les signes et ordres de grandeur des coefficients estimés ne diffèrent pas.

Tous les coefficients de la fonction de production qui sont directement liés à la production sont positifs : plus ces inputs sont utilisés, plus la production sera élevée. Le coefficient de la variable binaire pour les exploitations n'utilisant pas d'intrants externes (principalement *IRA* et *IRAdér*) est positif, ce qui signifie qu'elles sont plus productives que les autres. L'année 1997 s'avère être plus productive que l'année 1995 tandis que l'année 1996 ne diffère pas de l'année de base (1995).

La surface agricole utile est la variable la plus déterminante de la production. L'augmentation de cet input de 100% augmenterait la production de 44%. L'effet positif de la valeur des semences ou du matériel de plantation sur la productivité est évident et fort (0.34 à 0.36). Plus les semences sont chères plus le produit final sera onéreux. L'élasticité positive de la main-d'œuvre familiale sur la production est également grande et se situe entre 26 et 31%. L'effet des intrants liés à l'intensification de l'agriculture est nettement moins fort. Les intrants externes comme les engrais, les insecticides et les herbicides se révèlent utiles quand les conditions de production deviennent défavorables. Ils améliorent les conditions biophysiques moins favorables ;

le coefficient leur associé n'est que de 12%. L'effet commun des investissements (principalement l'outillage de la culture attelée) avec les affectations n'influence pas la production. Les économies d'échelle de 1.26 à 1.31 indiquent que les exploitations agricoles n'ont pas encore atteint leur échelle optimale de production.

**Tableau 5-13 Estimation des coefficients de la fonction stochastique de la frontière de production des exploitations agricoles de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)**

Variables	Modèle A			Modèle B	
	Code	Coefficient	t-ratio	Coefficient	t-ratio
Intercepte		6.68	8.17 ***	6.29	5.34 ***
Intrants externes (dummy)	d <sub>1</sub>	1.01	2.26 **	0.98	2.03 **
SAU (ha)	x <sub>1</sub>	0.44	6.89 ***	0.44	5.85 ***
AAf	x <sub>2</sub>	0.26	2.34 **	0.31	2.34 **
Intrants externes (FCFA)	x <sub>3</sub>	0.12	2.57 ***	0.12	2.06 **
Semences (FCFA)	x <sub>4</sub>	0.36	7.84 ***	0.34	6.90 ***
Investissement + affectations (FCFA)	x <sub>5</sub>	0.07	1.04	0.11	1.02
Année 1996 (dummy)	x <sub>6</sub>	0.05	0.56	0.06	0.65
Année 1997 (dummy)	x <sub>7</sub>	0.18	2.30 **	0.17	1.73 **
Autres		-	-	0.40	1.91 **
IRAdér		-	-	0.22	1.88 **
CotonCM		-	-	-0.05	-0.27
CotonCA		-	-	-0.18	-0.87
-----					
$\sigma^2$		0.08	9.31 ***	0.07	3.83 ***
$\gamma$		0.99	15.73 ***	0.99	1.31 *
Intercepte		0.44	3.47 ***	0.19	0.38
Âge chef de ménage	z <sub>1</sub>	0.01	4.38 ***	0.01	3.86 ***
Activité secondaire	z <sub>2</sub>	-0.19	-1.02	-0.16	-0.81
Nombre de conjoints	z <sub>3</sub>	0.04	0.89	0.05	1.26
Autres	z <sub>4</sub>	-0.53	-2.57 ***	-	-
IRAdér	z <sub>5</sub>	-0.25	-2.34 **	-	-
CotonCM	z <sub>6</sub>	0.02	0.10	-	-
CotonCA	z <sub>7</sub>	0.11	0.57	-	-
Economies d'échelle		1.26		1.31	
			fonction de vraisemblance = -14.08	fonction de vraisemblance = -14.16	

Variable dépendante : produit brut végétal (FCFA)

\*\*\* : différence significative à p<0.01 ; \*\* : différence significative à p<0.05 ;

\* : différence significative à p<0.1

Source : données d'enquête

La deuxième partie du tableau concerne l'efficacité. Le paramètre  $\gamma$  est proche de « 1 » et significativement différent de zéro. Ceci signifie que le modèle de la frontière de

production est approprié et qu'il y a des exploitations qui sont entièrement efficaces. Les autres se trouvent à une distance mesurable de la frontière de production.

Les variables  $z$  ayant un signe négatif augmentent l'efficacité. L'âge du chef de ménage est le seul caractère qui influence l'efficacité des exploitations et son coefficient n'est pas élevé. Le nombre de conjointes du chef d'exploitation est positivement corrélé au capital du cheptel et communément accepté comme « signe de richesse » par la population de la région. Cette variable n'influence pas l'efficacité de l'exploitation agricole. La proportion des personnes de l'exploitation ayant une activité économique secondaire pourrait influencer l'efficacité des activités agricoles mais cette variable n'est pas significative. L'inclusion du *facteur R* et d'autres caractéristiques de l'exploitation agricole dans le modèle n'ont pas eu d'effet significatif.

Les variables représentant les systèmes de production sont incluses de manière différente dans les deux modèles sans que les résultats ne soient véritablement modifiés. Le modèle A introduit les systèmes de production comme facteurs expliquant l'efficacité. Le système de production *IRA* est le système de référence. Les deux systèmes de production cotonniers n'influencent pas l'efficacité des entreprises par rapport au système de référence tandis que le système *IRAdér* et surtout le système *Autres* améliorent les scores d'efficacité. Les résultats du modèle B, où les systèmes de production sont également inclus, révèlent des résultats similaires. L'efficacité des systèmes de production cotonniers ne diffère pas de celle du système *IRA* tandis que les deux autres systèmes sont plus productifs.

### 5.7.6.3 Discussion

La Figure 5-4 a présenté l'importance de différentes cultures dans les systèmes de production. Le système *IRAdér*, directement dérivé du système *IRA*, cultive plus de céréales et moins d'igname que ce dernier. Les données du Tableau 5-10 ont montré que la prolongation de la période de culture ne s'accompagne pas par une utilisation accrue des engrais externes, ce système profite ainsi plus que les autres systèmes de « la rente de la terre », c.à.d. les réserves en minéraux du sol, et sa reproduction à long terme ne sera pas possible sans dégradation systématique du sol. Quand les limites de ce système seront atteintes, il sera abandonné ou évoluera vers les systèmes *CotonCM* ou *CotonCA*.

Les systèmes *CotonCA* et *CotonCM* utilisent la terre de façon plus intensive que le système *IRA*. Ils luttent contre la déplétion minérale du sol par l'utilisation des engrais chimiques. En plus, le système *CotonCA* utilise beaucoup d'investissements pour pouvoir remplacer une partie de la main-d'œuvre tandis que le système *CotonCM* utilise plus de main-d'œuvre par unité de terre. La faible dotation en terre des exploitations *CotonCM* ne les empêche pas d'être en moyenne aussi efficaces que les exploitations *IRA*.

Tous les systèmes de production utilisent la jachère comme méthode naturelle de restitution de la fertilité du sol mais les exploitations cotonnières en restituent une partie par les intrants externes payés par elles-mêmes. Ceci n'entrave néanmoins pas leur efficacité par rapport au système de production *IRA*. Ce constat est important pour les systèmes de production plus intensifs car il est souvent suggéré qu'il n'est pas facile de faire la compétition au système de production itinérant.

La traction animale permet aux grandes exploitations agricoles de rester plus efficaces que les petites (Vall et al., 2001). L'efficacité du système *CotonCA* est effectivement comparable à celle des systèmes de production traditionnels *IRA* et *CotonCM*, mais moins bonne que celle du système de production *IRAdér*. Néanmoins, la traction animale possède encore une marge de progression pour pouvoir améliorer son efficacité. Pingali et al. (1987) disent que la traction animale ne devient attractive qu'en situation de jachère herbeuse, stade atteint seulement dans le village de Tiégana. La traction animale est fortement gênée dans les premières années de culture par la présence des racines et des arbres. En plus, ce ne sont que le labour, le transport et dans une moindre mesure le sarclage et le semis qui bénéficient de la traction animale. Enfin, l'efficacité de la traction animale pourrait aussi augmenter par un meilleur entraînement des bœufs ; actuellement deux à trois personnes sont nécessaires pour travailler avec une paire de bœufs.

Les économies d'échelle de 1.26 à 1.31 signifient que l'augmentation de la totalité des facteurs de production de 100 % augmenterait la production de 126 % à 131 %. Ceci veut dire que plus l'exploitation est grande, plus elle sera productive. L'hypothèse de la relation inverse entre la taille de l'exploitation et sa productivité est ainsi rejetée. Pourtant, à part la traction animale, il n'y a pas d'autres investissements lourds qui

puissent justifier des économies d'échelle croissantes. L'accès aux consommations intermédiaires est pareille pour les grandes et les petites exploitations. Ce sont la *SAU* et le coût des semences<sup>28</sup> qui ont des coefficients élevés. Etant donné le niveau élevé d'utilisation de la *SAU* et des semences (Tableau 5-10), une augmentation proportionnelle signifiera une augmentation absolue plus forte de ces deux facteurs de production. Le chapitre 6 montrera plutôt une évolution contraire ; les systèmes de production évoluent plutôt vers une réduction de la *SAU* et une diminution de la partie d'igname dans le système de production, ce qui signifie une baisse de productivité. Les agriculteurs savent bien que le prolongement de la jachère et la production de l'igname augmente la productivité de leur travail, mais la contrainte foncière les oblige d'évoluer dans la direction opposée ou de choisir l'émigration.

#### **5.7.6.4 Caractéristiques des exploitations d'efficacité différente**

La fréquence des exploitations par classe d'efficacité est représentée sur la Figure 5-11. L'efficacité moyenne des exploitations agricoles est de 51%, ce qui est relativement bas. En moyenne, la productivité de l'agriculture de la zone de Dikodougou pourrait doubler si toutes les exploitations agricoles étaient efficaces à 100 %. Quatre exploitations ont un score d'efficacité de 25% tandis que la même proportion affiche un score d'efficacité supérieur à 95%.

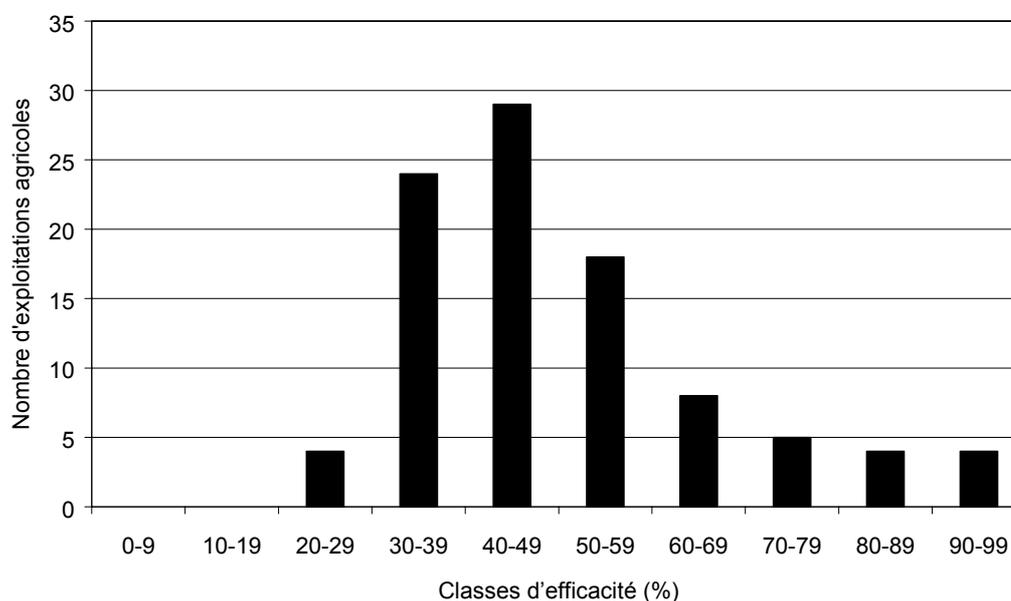
L'analyse de bonnes et de mauvaises exploitations revêt un intérêt politique. Une comparaison a été faite entre les meilleures et les mauvaises exploitations. Pour cela, toutes les exploitations ont d'abord été classifiées selon leur niveau d'efficacité croissante, c.à.d. de gauche à droite en commençant par la moins performante. Ensuite l'ensemble a été subdivisé en 10 tranches équivalentes. La comparaison a été faite entre la première tranche (les meilleures exploitations) et la dernière (les mauvaises exploitations), chaque tranche représentant 10% de l'échantillon.

Une bande de 10% peut être considérée comme large et peut cacher des caractéristiques spécifiques des exploitations extrêmes. Elle a néanmoins l'avantage d'être plus robuste

---

<sup>28</sup> Le coût de semences est principalement déterminé par le coût de matériel de plantation de l'igname.

et probablement plus praticable qu'une évaluation basée sur les exploitations extrêmes. Le Tableau 5-14 présente la comparaison de deux groupes d'exploitations.



**Figure 5-11 Distribution des exploitations par classe d'efficacité**

Source : données d'enquête

**Tableau 5-14 Caractéristiques des exploitations agricoles pour les tranches extrêmes de scores d'efficacité dans la zone de Dikodougou**

Variables	dernière tranche (10 %)	première tranche (10 %)	scores >0.95 (4% des exploitations)	t-test entre les deux tranches
Score d'efficience	0.30	0.89	0.98	
Main-d'œuvre familiale (AAf)	4.37	3.68	3.65	
Superficie (SAC) (ha)	4.9	5.5	5.75	
SAC/AAf	1.0	1.4	1.6	
SAU/AAf	7.2	4.0	4.2	*
Superficie utilisable (SAU) (ha)	31.5	17.4	16.2	
Consommations intermédiaires externes	74 582	143 809	95 522	
Semences	226 640	70 570	67 173	**
Amortissement	51 496	82 217	63 243	
Durée d'utilisation de la parcelle	5.2	8.2	6.4	
Facteur-R	18	35	36	***
Age chef de ménage	57	36	31	***
Culture attelée (=1)	0.2	0.6	0.75	*

\*\*\* : différence significative à  $p < 0.01$  ; \*\* : différence significative à  $p < 0.05$  ;

\* : différence significative à  $p < 0.1$

Source : données d'enquête

La différence principale réside dans l'intensité d'utilisation de la terre. Les exploitations les plus efficaces utilisent la terre plus intensivement que les exploitations

moins efficaces. En plus, elles plantent moins d'ignames et sont dirigées par des exploitants plus jeunes. Autrement dit, ce sont les jeunes agriculteurs qui se sont lancés dans l'agriculture intensive avec la production du coton qui sont les plus efficaces.

Le Tableau 5-15 présente les niveaux d'efficacité de différents systèmes de production. Au niveau de la moyenne, aucune différence significative n'a été trouvée à cause de la forte variabilité à l'intérieur de chaque système.

**Tableau 5-15 Scores d'efficacité de différents systèmes de production dans la zone de Dikodougou (1995, 1996 et 1997)**

Système de production	No. Obs.	Moyenne	Ecart-type	Min.	Max.	CV (%)
<i>IRA</i>	23	0.45	0.11	0.29	0.69	24
<i>IRADER</i>	17	0.50	0.20	0.23	1.00	40
<i>Autres</i>	6	0.56	0.13	0.43	0.78	24
<i>CotonCA</i>	41	0.53	0.19	0.30	1.00	36
<i>CotonCM</i>	9	0.52	0.21	0.28	0.85	39

Source : données d'enquête

Les systèmes *IRA* et *Autres* ont les coefficients de variation les plus faibles (24 %), mais aucune exploitation n'avoisine un niveau d'efficacité élevé. Comme les deux systèmes précédents, le système *CotonCM* n'a aucune exploitation proche de la frontière de production. La variabilité dans les systèmes *CotonCA*, *CotonCM* et *IRADER* est plus forte et va de 36 à 40 %. Les systèmes *CotonCA* et *IRADER* ont quelques exploitations qui se trouvent sur la frontière de production mais contiennent en même temps des exploitations très inefficaces.

### 5.7.7 Validité du modèle

Le modèle stochastique de la frontière de production est principalement critiqué pour la détermination paramétrique de la fonction de production et pour ses hypothèses par rapport à la distribution de l'efficacité. L'aptitude de la forme de la fonction de production est testée statistiquement mais le choix d'une distribution pour les  $u_{i,s}$  n'est *a priori* pas justifié. Le choix d'une distribution normale tronquée a partiellement amorti ce problème (Stevenson, 1980). Toutefois, les scores d'efficacité peuvent encore être sensibles à la distribution choisie. La méthode d'estimation des coefficients est celle de la vraisemblance maximale qui est efficace dans des situations asymptotiques mais ses caractéristiques dans des situations de nombre limité ne sont pas déterminées

(Coelli et al., 1998). Le paramètre  $\gamma$  est compris entre 0 et 1 ; il est de 0,99 dans notre modèle, ce qui signifie que les déviations par rapport à la frontière sont principalement dues à des facteurs sous contrôle de l'agriculteur et non à des facteurs non contrôlés. Le modèle ne diffère ainsi pas du modèle déterministe où toute déviation de la frontière est accordée à l'efficacité car le facteur  $\gamma$  n'est pas différent de 1. Ce résultat est surprenant car les données agricoles comprennent toujours des facteurs incontrôlables qui influencent la productivité. Des résultats similaires ont été trouvés par Coelli et al. (1998) avec les données agricoles des exploitations céréalières sud-africaines.

### 5.7.8 Conclusion

L'utilisation d'un modèle stochastique de la frontière de production évite une valorisation monétaire hasardeuse à travers le coût d'opportunité de la main-d'œuvre familiale et de la terre. Les niveaux absolus de ces deux facteurs de production sont inclus dans la fonction de production. La jachère, facteur de production essentiel dans les systèmes de culture itinérante, nous a fait opter pour l'inclusion de la terre dans le modèle à travers la surface agricole utile. Le modèle révèle une productivité plus élevée du système *IRAdér*. La non durabilité du système *IRAdér*, démontrée au chapitre 6, ne permet néanmoins pas de promouvoir ce système auprès des agriculteurs.

L'efficacité moyenne des exploitations est faible. Seulement 25 % des exploitations ont un score d'efficacité de plus de 60 %. Ce score est relatif aux meilleures exploitations et indique ainsi qu'il existe des exploitations qui sont nettement plus efficaces que la moyenne. Les bonnes performances financières du système *IRA* ont suggéré une meilleure efficacité de ce système de production. Ceci n'est pas vrai, son efficacité ne diffère pas de celle d'autres systèmes. Comme la terre n'a actuellement pas un coût monétaire, les exploitations ayant beaucoup de terres ne sont pas stimulées à l'utiliser d'une manière efficace. Les scores d'efficacité des systèmes cotonniers, qui sont le résultat d'un choix d'intensification, ne sont pas en dessous des scores d'efficacité du système traditionnel *IRA*. Ce résultat est encourageant car, à long terme, tous les systèmes seront contraints d'évoluer vers une utilisation intensive de la terre.

Cependant, ce n'est pas par hasard que 3 des 4 systèmes qui se trouvent pratiquement sur la frontière de la fonction de production appartiennent au système *CotonCA*. Dans

ces systèmes l'utilisation des facteurs de production (terre, main-d'œuvre, capital) est plus équilibrée que celle observée dans d'autres systèmes de production. Les systèmes basés sur l'igname consomment proportionnellement plus de terre tandis que le système *CotonCM* utilise surtout la main-d'œuvre.

## 5.8 Conclusion générale

Les systèmes de culture pratiqués dans la zone de Dikodougou sont tous itinérants. Quatre systèmes de production (*IRA*, *IRADER*, *CotonCA* et *CotonCM*) basés sur les systèmes de cultures ont été identifiés dans la zone de Dikodougou. Les systèmes *IRA* et *IRADER* cultivent principalement l'igname et le riz pluvial et utilisent proportionnellement plus de surface agricole utile par actif agricole que les deux autres systèmes de production basés sur le coton (*CotonCA* et *CotonCM*). Ces deux derniers ont opté pour une utilisation plus intensive de la terre en appliquant des engrais et parfois des herbicides afin de prolonger la durée d'utilisation de la parcelle. Ceci a de répercussions immédiates sur l'input travail, la surface agricole cultivée et la production vivrière.

En moyenne, les travaux champêtres des membres de l'exploitation agricole n'atteignent pas une journée sur deux mais l'intensité des travaux varie selon la période. La proportion des jours travaillés au champ des exploitations utilisant la traction animale et cultivant du coton (*CotonCA*) est la plus faible, mais la variabilité de la demande en main-d'œuvre pour ces travaux dans l'année est la plus forte. La plupart des exploitations agricoles font recours à la main-d'œuvre salariée pour des travaux bien précis mais la part de cette main-d'œuvre dans la totalité des travaux reste modeste (moins de 5%). Cependant, le marché de travail, n'étant pas très développé, ne peut pas satisfaire la demande périodique de la main-d'œuvre. La main-d'œuvre familiale limite ainsi la superficie cultivée (*SAC*) des exploitations. C'est surtout la superficie du système *CotonCM* qui est limitée par la main-d'œuvre lors de la mise en place des cultures. Une solution à cette contrainte est l'adoption de la traction animale qui permet une augmentation de la superficie cultivée par actif agricole familial.

Le choix pour la charrue n'est pas fortuit, il est fonction des ressources productives de l'exploitation agricole. Plus la force de travail familiale est élevée et plus l'agriculteur

est jeune et bien formé, plus il est capable d'adopter la culture du coton et la traction animale.

L'adoption de la culture du coton affecte considérablement la production vivrière et particulièrement la production de l'igname. Ainsi est diminué le revenu par *SAC* car la production de l'igname génère une valeur ajoutée élevée par unité de terre. Cependant, il est remarquable que le revenu agricole par surface agricole utile (*SAU*) des quatre systèmes de production ne diffère pas et se situe autour de 40 000 FCFA/ha. Le passage vers la culture attelée ne semble ainsi pas augmenter la production agricole au niveau de la zone car la *SAU* du système de production *CotonCA* ne diffère pas de la *SAU* des systèmes de production *IRA* et *IRADER*.

L'utilisation d'un modèle stochastique de la frontière de production a permis l'évaluation de l'efficacité et de la productivité des quatre systèmes de production. Le niveau d'efficacité moyen est bas (51%) et la variabilité à l'intérieur de chaque système de production est grande. La meilleure productivité du système *IRADER* sera mise en perspective au chapitre 6 car ce système profite probablement plus de la richesse initiale de la terre. Les scores d'efficacité équivalents des systèmes les plus évolués (systèmes cotonniers) et du système traditionnel *IRA* sont un bon signe pour l'avenir. En plus, ce sont les jeunes exploitants cultivant du coton et utilisant la traction animale qui se sont montrés les plus efficaces.



## **Chapitre 6: Analyse de l'évolution des systèmes agraires de la zone de Dikodougou**

Les caractéristiques techniques et économiques des différentes cultures, systèmes de culture, et systèmes de production ont été analysées dans les chapitres 4 et 5 suivant une approche statique. La période d'observation a été très courte pour évaluer un éventuel progrès technique. En plus, aucune innovation technique n'a été introduite pendant cette période. Ce chapitre veut combler cette lacune en analysant l'évolution des systèmes agraires de la zone à travers une étude de quatre agroécosystèmes villageois (AESV) qui se trouvent chacun à un stade d'évolution différent.

Le principe de base de cette section est expliqué dans la section 3.5.4, il consiste à « valoriser la diversité géographique des modes d'exploitation agricole du milieu pour reconstituer leur évolution historique » (Jouve et Tallec, 1996).

Les exploitations agricoles réparties dans quatre villages de la zone ont été suivies pendant les campagnes agricoles de 1995, 1996 et 1997. La densité démographique et la genèse des villages diffère fortement. Boserup (1965) montrait que l'augmentation de la pression foncière suite à l'accroissement de la densité démographique constitue, dans les sociétés pré-industrielles, le facteur le plus important de l'évolution des systèmes agraires. Selon Jouve et Tallec (1996), « la densité d'occupation de l'espace en Afrique subsaharienne est loin d'être homogène et ne reflète qu'en partie les plus ou moins grandes potentialités agricoles du milieu. Cette hétérogénéité de peuplement se traduit par une diversité des modes d'exploitation du milieu, qui permet d'en repérer les différents stades d'évolution au fur et à mesure de l'accroissement démographique et de l'augmentation de la pression foncière ».

### **6.1 Diversité des quatre agroécosystèmes villageois**

Le Tableau 6-1 résume les principales caractéristiques des quatre AESV étudiés rangés selon l'ordre de densité démographique croissant. Une forte diversité est rencontrée d'un village à l'autre en ce qui concerne la genèse et la taille du village, les dynamiques démographiques, la migration et le mode d'exploitation du milieu biophysique et du milieu technique. L'accès au marché par contre ne diffère pas profondément d'un

village à l'autre. La comparaison entre ces quatre villages, nous permettra dans la suite de l'analyse, d'identifier les effets de l'accroissement démographique et du phénomène de migration sur les systèmes agraires.

**Tableau 6-1 Principales caractéristiques des quatre villages étudiés**

Caractéristiques	Village			
	Tapéré	Ouattaradougou	Farakoro	Tiéghana
Densité démographique (hab./km <sup>2</sup> ) (d)	14 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup> (31 <sup>b</sup> )	40 <sup>a</sup> (38 <sup>c</sup> )
Zone	nord	sud	sud	nord
Genèse	ancienne	récente	récente	ancienne
Croissance démographique	- 37 % <sup>d</sup>	421 % <sup>d</sup>	142 % <sup>d</sup>	- 20 % <sup>d</sup>
Population du village	376	1642	1858	505
Migrations	faible émigration	forte immigration	immigration égale à l'émigration	très faible émigration
Expansion du terroir villageois	faible ; expansion par défrichement des bas-fonds	en pleine expansion ; expansion par défrichement des forêts vierges	vers saturation ; expansion par défrichement des forêts vierges	impossible ;
Accessibilité au marché	moyenne	moyenne	bonne	bonne
Jachère (années) (J)	23	26	19	20
% de défrichements de terres vierges (%)	0	32	4	0
Utilisation de la parcelle (années) (C)	3.0	4.8	6.2	8.6
Facteur R (C/(J+C))	13	16	25	28 (32 <sup>e</sup> )
C/J	0.13	0.19	0.33	0.43 (0.44 <sup>e</sup> )

Sources : a : estimation pour 1997 basée sur les données du projet IDESSA-KULeuven ; b : estimation pour 1997 effectuée par Poppe (1998) sur base d'un recensement démographique et de photos aériennes ; c : estimation pour 1998 faite sur base d'un recensement démographique et d'une carte du terroir du Plan Foncier Rural (PFR) de Korhogo ; d : calcul basé sur les données de population de 1975 à 1990, transmises par la sous-préfecture de Dikodougou ; e : estimation pour 1998 sur la base d'une carte du terroir du Plan Foncier Rural (PFR) de Korhogo.

Comme décrit au premier chapitre, la densité démographique différente au niveau de la zone est due à l'occupation des terres du sud à la fin du dix-neuvième siècle par Samory Touré (SEDES, 1965a). Cette région sud est restée « sous-peuplée » jusque dans les années '80, période d'invasion de la région par la deuxième vague d'immigrants *sénoufo*. La création et l'expansion des villages du sud sont donc relativement récentes. Les *Malinké* étaient les premiers occupants de ces villages et les *Sénoufo*, devenus majoritaires lors des immigrations massives ne peuvent pas organiser leur société tel

qu'ils le font dans les villages du nord. L'organisation sociale du terroir y est très faible. Cependant, les villages du nord de la zone sont plus anciens, la population est plus homogène et l'organisation traditionnelle *sénoufo* y est fort présente.

Etant des villages de taille réduite, Tapéré et Tiégana qui se trouvent dans le nord de la zone continuent à perdre une partie de leur force de travail à la recherche des meilleures conditions de production. Ce sont les villages du sud (Farakoro et Ouattaradougou) qui avaient accueilli et accueilleront encore la plupart de ces jeunes. Ces villages présentent ainsi des taux de croissance considérables à partir des années '85. En plus de nombreux campements, qui sont en voie de devenir des véritables villages, se sont créés dans le sud de la zone à partir de la fin des années '80 (Yeo, 1993).

Cette migration a comme conséquence que le front pionnier s'est déplacé à une vitesse de 2 km par an pendant les dernières 25 années (Poppe, 1998). Les villages Farakoro et Ouattaradougou sont donc composés pour une large part d'immigrants. Les exploitations autochtones ne représentent que 9% de la population totale à Farakoro et 8% à Ouattaradougou, alors qu'au nord, ce pourcentage est de 97% à Tapéré et 91% à Tiégana (Touré et Koné, 1998). Cependant, la population de Farakoro stagne depuis 1995 à cause d'une saturation du terroir (Poppe, 1998). Environ 19% des agriculteurs de ce village déclarent aussi posséder un « grand champ »<sup>29</sup> en dehors du terroir villageois.

Plus la densité démographique augmente, plus l'utilisation de la terre s'intensifie (*facteur R* plus élevé). Cette intensification se réalise principalement à travers un prolongement de la durée de culture car la durée de jachère est plus constante, elle varie de 19 à 26 ans selon le village (Tableau 6-1).

L'expansion des terres au nord n'est possible que par une diminution de la jachère ou une mise en valeur des bas-fonds. Au sud, l'offre en terre est encore abondante dans le village de Ouattaradougou car 32% de la superficie des parcelles y cultivées

---

<sup>29</sup> L'appellation utilisée par les agriculteurs pour une mise en culture en dehors du terroir villageois. Cette parcelle est la première étape d'une émigration future.

proviennent d'un défrichement d'une forêt vierge. Cependant, ce taux est de 4% de la superficie cultivée à Farakoro.

L'accès aux marchés ne diffère pas nettement d'un village à l'autre. Des pistes praticables durant toute l'année relient les villages aux marchés ruraux hebdomadaires. Ce ne sont que les distances respectives entre le village et le marché rural qui diffèrent : 3 km pour Tiégana, 10 km pour Tapéré et 17 km pour Ouattaradougou tandis qu'un marché se tient dans le village de Farakoro. Un marché hebdomadaire vient de se développer au village de Ouattaradougou à cause de sa distance au marché. Ce marché est peu animé mais la présence de quelques grossistes dans ce village crée des occasions de vente pour les producteurs. Cependant, l'accessibilité du marchés n'exprime pas toujours la réalité de l'agriculteur ; le lieu de vente se situant souvent ailleurs. Ce sont surtout l'igname et le riz pluvial qui sont vendus en bordure de champ, lequel est souvent éloigné du village et difficilement accessible.

## **6.2 Evolution du milieu biophysique et les conséquences culturelles**

L'augmentation de la densité démographique entraîne une prolongation de la période de culture et un raccourcissement de la jachère. La jachère évolue d'une phase arborée vers une phase herbacée. D'après De Rouw (1991), il faut 21 ans de jachère pour que le nombre de graines de « vraies mauvaises herbes » (herbacées vivaces, Graminées, Cypéracées, etc.) par unité de surface devienne faible. En outre, une prolongation de la période de culture intensifie les défrichements et l'utilisation de la houe. Il en résulte une diminution du nombre de racines et de troncs d'arbres, un risque de lessivage élevé et une baisse de la fertilité globale du sol. On assiste donc à une transformation du milieu biophysique car les systèmes à jachère longue arbustive ne sont en équilibre que lorsqu'on respecte un équilibre entre la période de mise en culture (C) et la période de jachère (J). La fertilité initiale du système ne pourra plus être naturellement restaurée lorsque la période de culture devient trop longue.

Le Tableau 6-1 montre que le village à plus faible densité démographique, Tapéré, connaît une durée de jachère moyenne de 23 ans suivie d'une période de culture moyenne de 3 ans. Le système de production *IRA* y est général sans aucun apport

d'engrais. La situation est différente dans les villages de Ouattaradougou et de Farakoro. La période de culture y est double (5 à 6 ans). La prolongation du cycle de culture entraîne une accumulation de graines de mauvaises herbes dans le sol. Une période de jachère plus longue est ainsi nécessaire pour la restauration de la fertilité du sol. A Ouattaradougou, village ayant une réserve de terres abondante, la durée de jachère est de 26 ans en moyenne tandis que la jachère à Farakoro est raccourcie jusqu'à 19 ans. A Tiégana enfin, malgré une prolongation avancée du cycle de culture (9 ans), une période moyenne de jachère de 20 ans est souvent respectée. D'après Demont (1998), « le défrichement des parcelles est complet et la végétation devient de plus en plus herbeuse, de sorte que l'apport de nutriments au sol diminue lors du défrichement par brûlis. La basse capacité d'échange en cations des sols provoque un drainage rapide des engrais appliqués. Leur apport doit donc être fractionné. En plus, ils favorisent le développement des mauvaises herbes<sup>30</sup> ». C'est pourquoi les paysans préfèrent, tant que la pression foncière le permet, la pratique de la jachère longue aux procédés d'intensification (Poppe, 1998). Les agriculteurs savent bien déterminer le niveau de restauration de la fertilité du sol à travers l'apparition de certaines plantes.

Ruthenberg (1980) utilise un *facteur R* ( $=C/(C+J)$ ) d'environ 33 comme le point critique pour les systèmes itinérants. Ils ne peuvent plus se maintenir au-delà de ce seuil. Selon ce critère, les quatre systèmes de production (Tableau 5-10) et les quatre agroécosystèmes (Tableau 6-1) peuvent se maintenir tels qu'ils sont car ayant un *facteur R* situé largement en dessous ou dans les environs de 33.

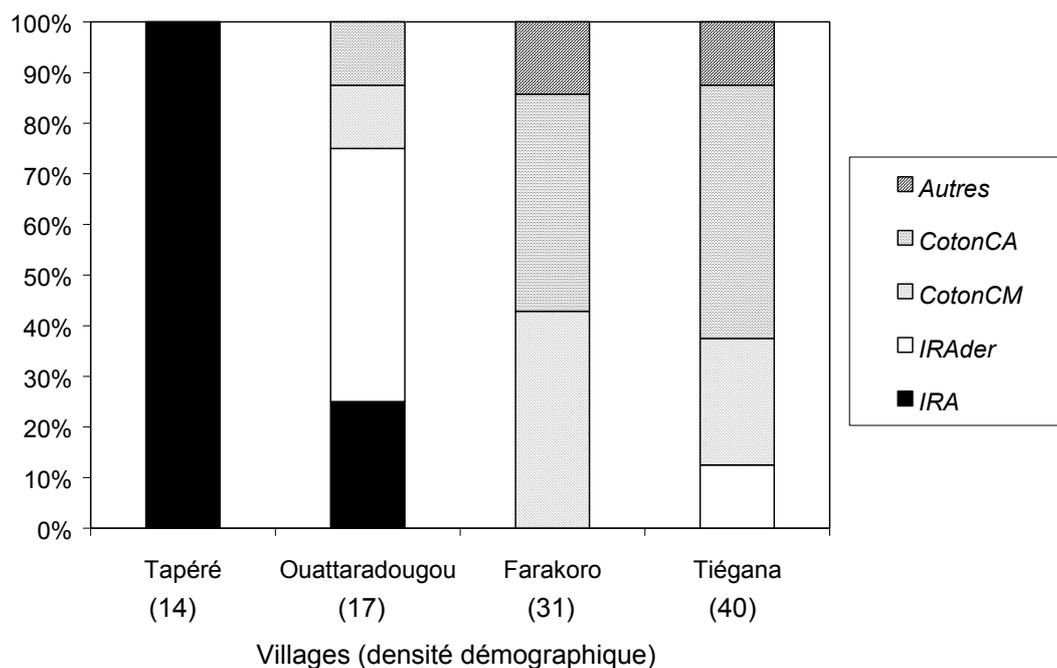
Le croisement des données du Tableau 6-1 (*facteur R*) avec celles du

Tableau 6-2 confirme que les systèmes d'occupation du sol à Tapéré et à Ouattaradougou sont plus proches du système à jachère buissonnante (système II). Les systèmes de production *IRA* et *IRAdér* y prédominent (Figure 6-1). Par contre, les villages de Farakoro et de Tiégana ayant des systèmes de production dominés par le coton (*CotonCM* et *CotonCA*) se trouvent à l'interface entre le système à jachère buissonnante et le système à jachère herbacée. C'est surtout le village de Tiégana qui tend déjà plus vers le système à jachère herbacée à cause de son cycle de culture prolongé et de l'utilisation intensive des bas-fonds.

---

<sup>30</sup> Pour les paysans, le stade final correspond à l'envahissement de la parcelle par le « chiendent » ou *Imperata cylindrica*.

Une conséquence importante de cette évolution vers les systèmes à jachère herbacée est une demande de travail plus variable selon l'année. Le chapitre 5 a mis en évidence que le système *IRA*, système de production correspondant à la jachère buissonnante, répartit bien le travail dans l'année. Ce système permet d'entreprendre des activités champêtres pendant la saison sèche tandis que les autres systèmes basés sur le coton ou sur les céréales n'offrent pas cette possibilité.



**Figure 6-1 Importance des systèmes de production par village**

Source : données d'enquête

La Figure 5-9 a montré que le maximum de main-d'œuvre demandée par actif agricole familial est remarquablement identique pour les quatre systèmes de production, tandis que les périodes difficiles diffèrent. Le système de production le plus évolué vers le système à jachère herbacée (*CotonCA*) connaît une demande de travail élevée lors du sarclage et lors de la récolte. Cependant, ce n'est que dans le système *CotonCA*, système ayant l'utilisation de la terre la plus intense, que le sarclage est l'opération la plus contraignante. Pour le système *IRAdér*, c'est plutôt la récolte qui est l'opération la plus contraignante alors que la mise en place des cultures limite le système *CotonCM*. L'offre accrue en main-d'œuvre (augmentation de la densité démographique) ne peut que difficilement compenser la demande et la limite technique du système manuel est vite atteinte. L'adoption de la culture attelée, qui permet d'économiser du travail, apparaît donc une option attrayante.

Tableau 6-2 Evolution des systèmes agraires et pression démographique

<i>d</i> facteur R	Systèmes d'occupation du sol (Systèmes de culture)	Outils (Système technique)	Productivité		Intensité du travail	Tenure du sol statut foncier	Investissements, capitalisation du surplus
			du travail	de la terre			
≤ 10	Système I Système à longue jachère arborescente itinérante sur défriche forestière	hache machette bâton à four pas de labour pas de sarclage	Forte défriche par le feu peu de façons d'entretien récolte, gardiennage	Moyenne à faible cueillette	faible 2-4 h./jour défriche gardiennage + chasse, pêche	appropriation collective lâche droit d'usage	quasi nuls peu de réserves
	Système II Système à jachère buissonnante agriculture en voie de fixation - tubercules	machette houe sarclages labour du sol transhumance	Bonne défriche par le feu	Moyenne	4-6 h./jour défriche sarclages récolte	idem mais début de pratiques de marquage de terre par cultures pérennes	très faibles (mariages)
33	Système III Système à jachère herbacée céréales - élevage	houe (sarclages) labour du sol charrue araire traction animale	Faible à très faible entraide amélioration avec la culture attelée	Moyenne à faible (fertilité)	travail intensif 6-8 h./jour par périodes (saison morte)	appropriation individuelle des terres de culture prêts de terre chef de terre	faibles attelage bétail matériel de culture
64	Système IV Système à récolte annuelle agriculture sédentaire	traction animale tracteur sarclages labour fertilisation minérale	S'améliore avec la traction animale et motorisée	Moyenne à forte	travail très intensif 10-12 h./jour cultures pour animaux	vente - achat - location de terre disparités sociales	forts terre élevage équipement traction
256	Système V Système de culture à récoltes multiples/san	labour du sol sarclages irrigation fertilisation traction animale et mécanique	Moyenne à faible	Forte à très forte	travail très intensif peu de temps mort	coût très élevé de la terre paysans sans terre	variable terre matériel

(source : Boserup, 1965 ; Ruthenberg, 1980 ; Pingali et al., 1987 ; Demont, 1998)

Pingali et al. (1987) ont démontré que les coûts d'une culture manuelle dépassent ceux d'un passage à la traction animale dès qu'une intensité d'utilisation de la terre critique est atteinte. Ce seuil se situe vers le point de transition de la jachère buissonnante à la jachère herbacée. Selon nos observations, le village de Farakoro et surtout celui de Tiégana s'approchent de ce seuil. La disparition progressive des souches d'arbres facilite la traction animale car les parcelles partiellement défrichées, comme c'est le cas dans le système *IRA*, sont difficiles à labourer à la traction animale. La culture attelée rencontre moins de problèmes une fois que la jachère est devenue plus herbeuse. En plus, un système à jachère herbacée diminue les coûts d'alimentation et la pression parasitaire car tout recul du couvert forestier et arbustif s'accompagne d'un recul de la mouche tsé-tsé (*Glossina palpalis*, *Glossina morsitans*) et ainsi la disparition de la trypanosomiase ; un obstacle majeur au développement de l'élevage et de la traction animale (Pingali et al., 1987).

En plus, trois autres aspects peuvent favoriser le choix de la charrue car la rentabilité de la traction animale s'améliore quand le sol est lourd, quand la durée de la saison de culture est longue et quand le terrain est moins accidenté. Ces deux dernières conditions sont généralement remplies alors que la première varie d'une localité à l'autre.

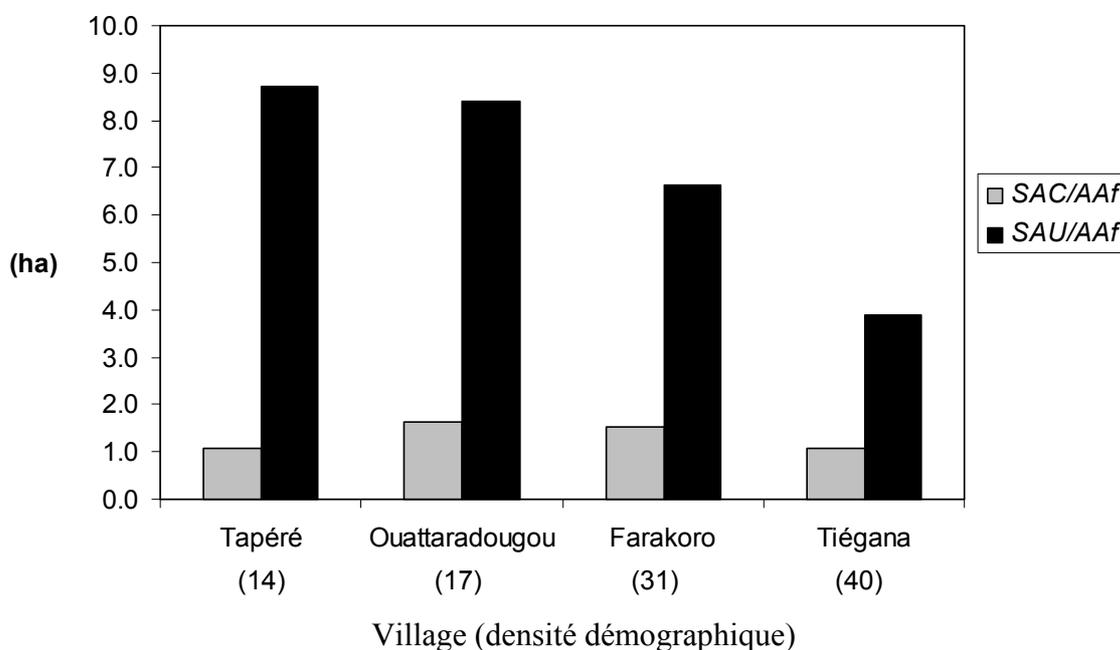
Toutefois, un éventuel surpâturage peut accélérer le processus de dégradation du milieu naturel. Ceci est un véritable risque dans la zone d'étude où de nombreuses retenues d'eau favorisent l'élevage et attirent l'élevage transhumant. Le pâturage intense, surtout en saison sèche, aura certainement des répercussions sur la régénération de la végétation naturelle pendant la jachère. En moyenne, les exploitations agricoles de la zone de Dikodougou ont une superficie cultivable de 30.5 ha dont 6.1 ha de surface cultivée. Par exploitation, 24.4 ha de jachères sont ainsi disponibles pour les 6.1 unités fourragères tropicales, en plus des terres non propices à la culture. Cependant, une évaluation de l'effet de l'élevage sur la durabilité des systèmes agraires dans la zone de Dikodougou est hasardeuse. Aux animaux gardés par la population habitant dans la zone, s'ajoutent les troupeaux de bœufs des cadres ivoiriens et ceux de la transhumance venant des pays limitrophes.

## 6.3 Evolution du milieu technique

### 6.3.1 La surface agricole utilisée (SAC) et utilisable (SAU) par actif agricole

Dans beaucoup de travaux de recherche, les concepts « surface agricole utilisée, développée ou cultivée » (SAC) et « surface agricole utilisable, cultivable ou utile » (SAU) sont confondus. Négliger la jachère, c'est nier le fait qu'elle fait partie intégrante du système de culture itinérante.

La Figure 6-2 montre les villages rangés en ordre de pression foncière croissante. La surface agricole utile par actif agricole diminue avec la pression foncière. L'évolution de la surface agricole cultivée est différente et aussi influencée par la migration. Les villages de Ouattaradougou et Farakoro sont fortement peuplés par les allogènes qui maximisent la rente de la terre et cultivent des grandes surfaces par actif agricole. Ils recherchent une rentabilité monétaire immédiate. Ce comportement est également observé dans d'autres pays africains comme le Cameroun, le Bénin et le Burkina-Faso (Iyebi et Seignobos, 1997).



**Figure 6-2** Superficie agricole cultivée (SAC) et utile (SAU) moyenne par actif agricole familial (AAf) pour quatre villages dans la région de Dikodougou

Source : données d'enquête

L'expansion de la surface cultivée du village de Tiégana, village à plus forte densité démographique, n'est plus possible sans diminution de la jachère. Une durée moyenne de 20 années de jachère est respectée afin de restaurer la fertilité du sol et de maîtriser la pression des adventices. A Tapéré par contre, la relative abondance de terres permet encore de pratiquer le système de production *IRA*. Ce système génère des revenus agricoles à l'hectare cultivée supérieurs à ceux d'autres systèmes et répartit mieux les travaux champêtres sur l'année. Une faible superficie cultivée est ainsi suffisante.

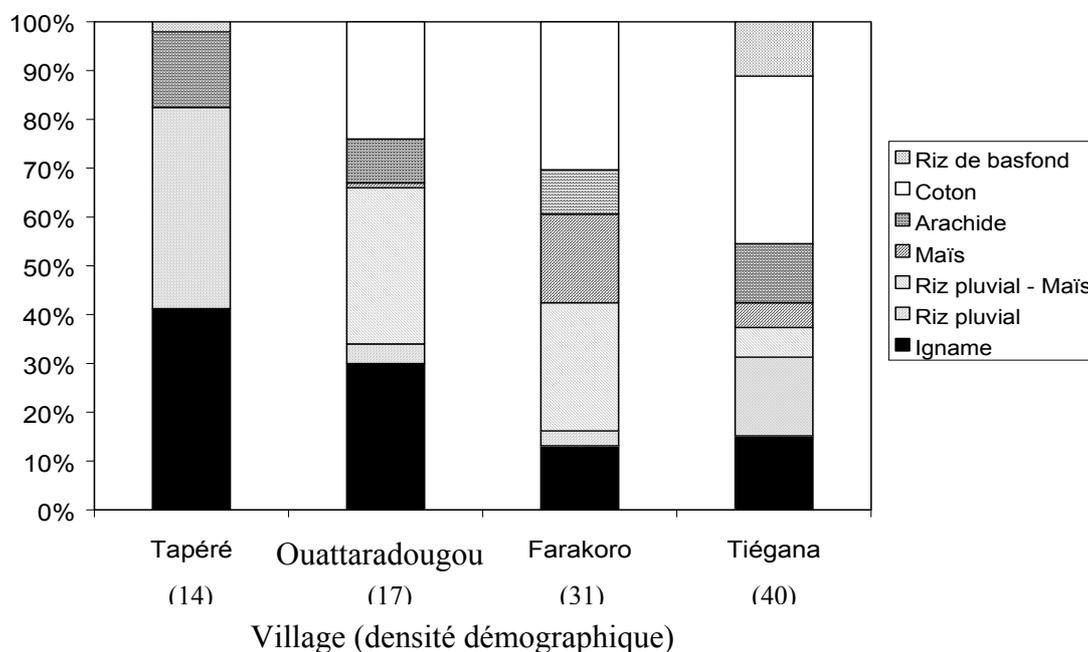
### **6.3.2 Evolution de l'importance des cultures en fonction de la densité démographique**

Les relations entre le rendement des principales cultures, la fertilité du sol, l'utilisation des facteurs de production et les caractéristiques de l'exploitation ont été analysées au chapitre 4. Le chapitre 5 a déterminé l'importance de chaque culture dans les différents systèmes de production. Cette section se propose de déterminer l'importance (superficie) de chaque culture dans les agroécosystèmes villageois. La Figure 6-3 montre que l'importance des cultures varie avec la densité démographique.

La superficie allouée aux céréales (riz pluvial, riz pluvial – maïs et maïs) est relativement constante, celle allouée à l'igname baisse tandis que celle de coton augmente avec la densité démographique. La proportion d'arachide dans les quatre AESV varie selon la région, environ 9 % pour les villages du sud et presque 15 % pour les villages du nord. Ceci est partiellement expliquée par le fait que la superficie sous la gestion des femmes allogènes au sud est relativement faible (voir section 2.7.8.1) et que les rendements de l'arachide sont faibles dans cette région (voir section 4.6.3).

La superficie allouée à l'ensemble des céréales varie de 37% à 47% selon l'agroécosystème ; les céréales occupent ainsi la superficie la plus importante dans chaque agroécosystème de la zone. Le riz, nourriture de base de la population, est largement répandu dans tous les AESV. Il est plus important dans les villages à plus haute pression foncière. Cultivé en monoculture sur 18% des parcelles de Farakoro et sur 5% des parcelles de Tiégana, le maïs est en train de devenir une culture de rente alternative. Etant interdit à Tapéré, le maïs n'entre dans le village que sous forme de

*tchapalo*, bière locale populaire dans le nord de la Côte d'Ivoire. Le maïs à Ouattaradougou est fréquemment cultivé en association avec riz pluvial.



**Figure 6-3 Proportion de la surface allouée à chaque culture dans les agroécosystèmes villageois**

Source : données d'enquête

Le riz de bas-fond n'est cultivé que dans le nord de la zone. Les raisons historiques de cette répartition ont été données à la section 4.5. Il n'est pas clair que la longue tradition de culture des bas-fonds dans le village de Tiégana ait contribué à l'adoption de la culture attelée. Le labour dans les bas-fonds bénéficie néanmoins fortement de la traction animale lors du labour. La complémentarité du calendrier agricole du riz de bas-fond et celui d'autres cultures constitue aussi un atout important. Les agriculteurs restés dans le village de Tiégana sont tous contraints d'intensifier l'utilisation de la terre. Ils essaient souvent de surmonter les contraintes de main-d'œuvre en recourant à la traction animale. Le riz de bas-fond permet également de combler un déficit de vivriers pour tous ceux qui n'arrivent pas à assurer leur autoconsommation.

La culture cotonnière est fort ancienne dans la zone mais son innovation réside dans les nouvelles pratiques culturelles introduites depuis le début des années '70. La Figure 6-3

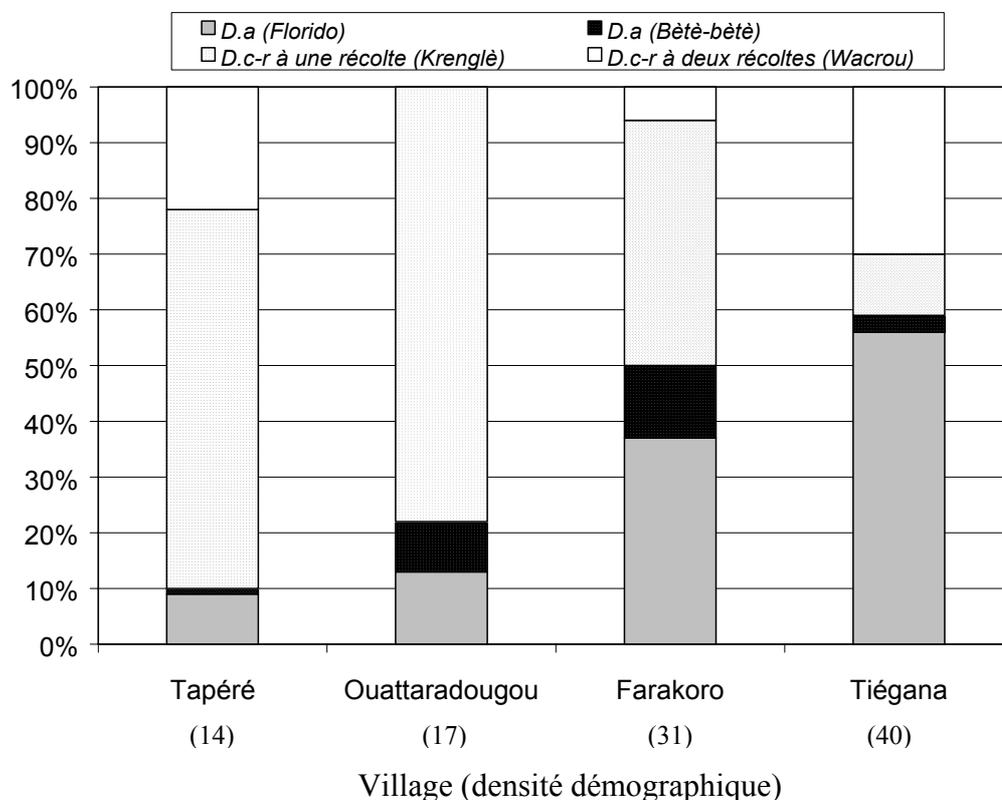
montre que la superficie allouée au coton augmente avec la densité démographique. Ce processus est accentué par l'approvisionnement à crédit des engrais qui permet de prolonger la période de culture. La progression du coton se fait principalement au détriment de l'igname.

La baisse des superficies allouées à l'igname est considérable (plus de 40% dans le village à plus faible densité démographique mais moins de 20% dans les villages à plus forte densité démographique. En plus de la diminution générale de la superficie allouée à l'igname, on remarque un changement dans les proportions des variétés d'igname cultivées (Figure 6-4). On note particulièrement l'augmentation de la variété de *Florido* (*D. alata*) au détriment de la variété *Bètè-bètè* (*D. alata*) et de la variété *Krenglè* (*D. cayenensis-rotundata*). C'est surtout la variété *Krenglè*, jusqu'à maintenant la variété la plus cultivée dans la zone de Dikodougou, qui perd du terrain dès que l'utilisation de la terre s'intensifie.

Trois différentes stratégies de production se distinguent. A Tapéré, où la densité démographique est faible, où la superficie cultivée par actif agricole n'est pas élevée et les habitants autochtones, l'ancien système itinérant est encore stable. Il est possible aux agriculteurs de ce village de cultiver des variétés d'igname plus exigeantes en main-d'œuvre comme le *Wacrou*. Cette variété annonce la fin de la période de soudure et génère des revenus élevés par unité de terre. La variété *Krenglè* est néanmoins la plus répandue à cause de ses bonnes qualités culinaires et de sa bonne valeur marchande. Dans ce village, les ignames *D. alata* ne sont que sporadiquement cultivées et uniquement utilisées pour l'autoconsommation.

Les villages du sud, comportant principalement des allogènes, ont une superficie par actif agricole plus élevée. Ouattaradougou est un village en pleine expansion de terroir. Les agriculteurs qui y opèrent cherchent à rentabiliser leur main-d'œuvre au maximum et ne pratiquent ainsi pas de cultures exigeantes en main-d'œuvre, comme les ignames *D. cayenensis-rotundata* à deux récoltes. La bonne fertilité des sols permet de choisir la variété *Krenglè*, ignames de bonne valeur marchande ne demandant pas de soins élevés. Les rendements de cette igname à Ouattaradougou sont aussi plus élevés que ceux de Tiégana (Tableau 6-3). La part des *D. alata* (surtout de la variété *Bètè-bètè*) augmente

par rapport au village de Tapéré. La variété *Florido* n'est cultivée que pour l'autoconsommation.



**Figure 6-4** Importance relative des différentes espèces et cultivars d'igname selon les villages rangés en ordre de densité démographique croissant

Source : données d'enquête

**Tableau 6-3** Rendements d'ignames dans les villages étudiés

Variété d'igname	Villages							
	Tapéré		Tiégana		Ouattaradougou		Farakoro	
<i>Krenglè</i>	8 869	ab	6 477	a	9 988	b	7 732	ab
<i>Bète-bète</i>	9 012	a	-		10 670	a	9 944	a
<i>Florido</i>	11 642	b	7 312	a	10 835	b	8 025	a
<i>Wacrou</i>	14 277	a	11 561	a	-		-	

Les rendements d'igname sont statistiquement identiques dans les villages ayant une lettre identique par variété (Duncan's multiple comparison test à  $p < 0.05$ )

Source : données d'enquête

Le deuxième village de la zone sud, Farakoro, est principalement constitué d'allogènes et connaît une pression foncière plus forte. La part relative de l'igname dans la production totale chute alors que l'igname d'autoconsommation gagne du terrain au détriment des ignames marchandes. Finalement, les ignames *D. alata* et particulièrement la *Florido* deviennent dominantes. Cependant, le rendement de

*Florido* observé dans les villages de haute pression foncière (Tiégana et Farakoro) est inférieur à celui observé dans les deux villages de basse pression foncière. Le rendement de l'igname *Bètè-bètè* par contre ne diffère pas entre les villages.

Les *D. cayenensis-rotundata* à deux récoltes regagnent du terrain dans le village de Tiégana, village à plus forte pression démographique. La part des *D. cayenensis-rotundata* à deux récoltes atteint même 30% de la surface allouée à l'igname. Malgré ses rendements faibles par rapport aux autres villages, la variété *Florido* dépasse à elle seule plus de 50% de la superficie d'igname. D'une part, les agriculteurs veulent assurer leur autoconsommation en cultivant une igname moins exigeante en travail et en qualité de sol et d'autre part, leur limite de terroir les oblige d'augmenter le rapport main-d'œuvre/terre. La terre devient relativement plus chère et une culture exigeante en main-d'œuvre redevient intéressante. La production de diverses variétés d'igname précoces se fait dans des endroits précieusement choisis (endroits fertiles, à côté des tuteurs naturelles, etc.), ce qui entraîne des rendements plus élevés par rapport aux ignames tardives.

## **6.4 Migration et cohésion sociale<sup>31</sup>**

### **6.4.1 Caractéristiques des migrations**

Il faut distinguer les migrations interrégionales des migrations urbaines. Les migrations interrégionales sont le déplacement des populations d'un village donné en direction d'un autre village, mais à l'intérieur d'une même région alors que les migrations urbaines concernent le déplacement des populations du milieu rural vers les villes. La migration urbaine est principalement inspirée par des causes extra-agricoles (Touré et Koné, 1998). La zone de Dikodougou est caractérisée par une migration intra-régionale très importante : la majorité des allochtones sont originaires d'un des villages de la zone. La particularité de ces migrations est qu'il s'agit des migrations agricoles. Deux raisons majeures expliquent le caractère intra-régional de ces migrations. D'abord, il s'agit des migrations sur courte distance (entre 30 et 100 km) visant la répétition des

---

<sup>31</sup> Cette partie est principalement basée sur des données d'enquête collectées et analysées par Touré et Koné (1998).

pratiques agricoles dans des conditions agro-climatiques similaires. En quittant leur village, les migrants évitent (échappent à la nécessité) de changer leurs pratiques agricoles. Le caractère intra-régional de ces migrations s'explique aussi par des raisons socioculturelles tenant à la fois aux villages d'origine (villages *sénoufo* en général) et aux villages d'accueil (*malinké*).

En ce qui concerne les villages d'origine, les migrations ne traduisent pas une volonté de rupture avec les normes et valeurs du groupe social d'appartenance. Les migrants sont conscients qu'ils peuvent à tout moment de l'année être sollicités à participer à des cérémonies et autres activités dans leurs villages d'origine. La marginalisation de l'individu au plan géographique n'entraîne pas pour autant sa marginalisation socioculturelle. Malgré les alliances qui sont nées de leur cohabitation avec les autochtones, les immigrants n'ont aucune envie de s'intégrer à la vie sociale et économique du village d'accueil. La non réparation des deux puits d'eau potable du village à Ouattaradougou est un des exemples parlants de la faible intégration des deux communautés. Les *Malinké*, autochtones mais minoritaires, ne veulent pas réparer les puits au profit de la majorité *Sénoufo*. Ces derniers ne s'intéressent pas à ce problème non plus, ils préfèrent investir dans leurs villages d'origine. Toute accumulation du capital est investie dans le village natal.

Le choix du village d'accueil est fonction de la présence des ressortissants du village d'origine. Ce sont eux qui aideront le nouveau venu à obtenir de la terre. Ce choix traduit aussi la volonté des migrants de pratiquer certaines pratiques sociales de leur groupe d'origine, notamment les prestations de travail communautaires tels les groupes d'entraide dont ils pourront se servir pour combler leur déficit de main-d'œuvre. Il n'est alors pas surprenant que les immigrants organisent leur vie sociale et économique selon leur lieu d'origine. Le Tableau 6-4 présente la proportion d'allochtones selon leur village d'origine. Environ 89% des migrants viennent des villages situés dans le nord de la zone de Dikodougou tandis que les autres viennent des régions plus éloignées, mais exclusivement du nord. Il faut noter que tous les migrants se trouvent dans la classe d'âge de 20 à 40 ans au moment de la migration.

Les migrations se sont faites par vagues successives et peuvent être réparties en trois grandes décennies. Les premières migrations sporadiques ont eu lieu de 1965 à 1975 et

ne représentent que 3% des paysans allochtones. La seconde vague se caractérise par une amplification de la migration et concerne 30% des allochtones. Le dernier mouvement va de 1985 à 1995 et concerne environ 67% des migrants. A partir de l'année 1995, les premiers agriculteurs ont déjà quitté cette zone d'immigration à la recherche des nouvelles terres à défricher plus au sud.

**Tableau 6-4 Villages d'origine des immigrants *sénoufo* rencontrés dans le sud de la zone de Dikodougou**

Villages d'origine	Proportion (%)
Dikodougou ville	43
Guiembé	19
Napié	15
Tiéjana	12
Autres (Korhogo et nord de Korhogo et le Mali)	11

Source : données d'enquêtes, (Touré et Koné, 1998).

## 6.4.2 Causes et conséquences des migrations sur le processus d'évolution des systèmes de production

### 6.4.2.1 Causes agricoles

La baisse de la fertilité des sols et l'envahissement des adventices sont les principales causes agricoles évoquées par les migrants lors des entretiens de groupe. Les dégâts causés aux cultures par les bœufs des *Peuls* en transhumance dans le nord de la zone de Dikodougou sont également mentionnés par les migrants comme cause d'émigration. Les agriculteurs perçoivent la résolution des conflits engendrés par la transhumance comme lente, arbitraire et généralement faite en leur défaveur.

Cependant, lorsqu'interrogés individuellement, les allogènes ne mentionnent la baisse de fertilité et les dégâts des bœufs que dans 9% et 8% des cas respectivement. Cela montre qu'il existerait d'autres raisons qui peuvent rendre compte des migrations. La section suivante utilise des raisons socioculturelles et économiques pour expliquer le départ des jeunes de leurs villages.

### 6.4.2.2 Causes socioculturelles et économiques

Les villages du nord connaissent une organisation sociale *sénoufo* forte caractérisée par la gérontocratie. Les jeunes, malgré leur âge et leur statut matrimonial, demeurent sous la dépendance des vieux et sont donc contraints de travailler sous leur contrôle.

Le *Porro* groupe les individus dans des classes d'âges et l'appartenance à l'une de ces classes détermine la position de l'individu dans le groupe social. Cette stratification sociale renforce le pouvoir des aînés. Les jeunes demeurent sous la dépendance des vieux. Toute tentative de création d'un champ individuel par un membre de la cellule familiale est perçue par les aînés comme un acte de dissidence pouvant rompre la cohésion familiale.

Cependant, dans une société *sénoufo* désormais monétisée (Le Roy, 1983) et intégrée dans l'économie de marché, les jeunes ont de plus en plus soif d'autonomie et de liberté, notamment sur le plan économique. Ils ont pris conscience du décalage qui existe entre leurs aspirations et la difficulté de les réaliser à l'intérieur de leur groupe social. Pour atteindre leurs aspirations sans être en contradiction avec leur groupe social les jeunes choisissent de partir vers d'autres villages. Cependant, ces départs ne sont pas synonyme de rupture avec le groupe familial. En effet, les jeunes émigrants demandent la permission à leurs parents avant de s'en aller. Les migrations constituent donc des stratégies mises en œuvre par les jeunes pour se dérober des contraintes liées à la régulation sociale de leur groupe et acquérir leur indépendance économique.

#### **6.4.2.3 Conséquences des migrations**

Les départs des jeunes de leurs villages engendrent des pertes de main-d'œuvre agricole dans ces derniers. En effet, les jeunes constituent la principale force de travail et, en tant que tels, ils représentent la tranche d'âge la plus productive sur le plan économique. L'âge moyen des membres d'exploitations agricoles<sup>32</sup> est de 24 ans pour les allogènes et de 31 pour les autochtones ; l'âge du chef d'exploitation est également plus bas : 45 contre 60 ans et le nombre d'enfants en dessous de 7 ans est de 2.9 contre 2.3. La population allogène est alors plus jeune que celle restée au village d'origine. Le départ de la main-d'œuvre empêche donc ou ralentit le processus d'évolution des systèmes de production.

En plus, les pratiques agricoles de groupe d'entraide ont baissé d'intensité dans les villages du nord. Environ 25% des exploitants du nord affirment ne plus recourir à ce

---

<sup>32</sup> Les enfants en dessous de 7 ans ne sont pas comptés.

genre de service car ils se trouveraient dans l'incapacité physique de rembourser le service reçu.

### **6.4.3 Mécanismes de réciprocité socio-géographique**

Les migrations sont utilisées par les jeunes pour contourner les contraintes socioculturelles auxquelles ils sont soumis, mais ils demeurent toujours attachés aux valeurs sociales traditionnelles qui ont pour fondement la solidarité et l'entraide communautaire. Un ensemble de stratégies sont mises en place par les migrants et par la famille d'origine afin d'atténuer les effets néfastes de leurs départs.

#### **6.4.3.1 Transfert des dons**

Après chaque récolte des transferts de vivres et/ou d'argent sont généralement effectués vers les parents restés au village. Malgré leur éloignement géographique, les migrants ressentent une certaine pression de la famille et considèrent ces transferts comme un devoir de solidarité envers celle-ci. Cependant, ces transferts permettent également aux migrants d'affirmer leur importance en montrant qu'ils sont désormais incontournables dans la résolution des problèmes auxquels la famille se trouve confrontée. Leur statut social augmente proportionnellement avec leurs contributions.

#### **6.4.3.2 Echanges de main-d'œuvre**

Les échanges de main-d'œuvre sont, contrairement aux dons, de direction bilatérale. « En tant que mécanismes fondés sur la réciprocité, ils traduisent la volonté des différents acteurs sociaux de s'aider mutuellement et de maintenir, malgré leur position géographique, les liens de solidarité et d'entraide » (Touré et Koné, 1998). Environ, 51% des migrants retournent travailler dans les champs de leurs parents. En revanche, 32% des migrants reçoivent l'aide des membres de leur famille. Cette disposition est mise en œuvre par les parents qui se sont rendus compte de l'importance des profits qu'ils peuvent tirer des migrations.

Ainsi, si au départ les migrations créent un déficit de main-d'œuvre, elles finissent par se transformer en avantages après chaque récolte. Alors, mieux on aidera le fils qui a émigré, plus on aura la certitude de recevoir des vivres et ou de l'argent de lui.

## 6.5 Conclusion

Une étude comparative des conditions biophysiques, humaines et techniques de quatre villages nous a permis de déterminer l'évolution des AESV de la zone de Dikodougou.

L'histoire a fait que la densité démographique des villages diffère et que les villages du nord sont habités par des autochtones tandis qu'environ 90 % de la population au sud est allogène. Il s'agit néanmoins de la même population *sénoufo* qui montre une forte tendance à la migration intra-zonale vers des régions de faible pression foncière. La densité démographique détermine la surface agricole utile disponible et influence ainsi l'intensité de l'utilisation de la terre. Tous les systèmes de culture retrouvés sont de caractère itinérant ayant un *facteur R* variant de 12 à 32. Il faut environ 21 ans de jachère avant que le nombre de graines des adventices devienne faible. Cette période correspond bien à la durée de jachère respectée dans la zone de Dikodougou.

L'expansion des terres au sud se fait à travers des nouveaux défrichements de la forêt tandis qu'une expansion des terres au nord n'est possible que par une diminution de la jachère ou une mise en valeur des bas-fonds. Cependant, l'intensification de l'utilisation de la terre se réalise à travers une augmentation de la durée de mise en culture des parcelles ayant des répercussions immédiates sur le milieu biophysique. L'utilisation des engrais s'impose et l'adoption du coton qui en résulte va de pair avec un déplacement de la limite technique vers des superficies cultivées inférieures. L'augmentation du revenu global, ainsi que de la production des cultures vivrières par une expansion de la surface cultivée est donc fortement limitée.

Le milieu biophysique devient néanmoins plus herbeux et ainsi plus propice à la culture attelée qui permet de résoudre la contrainte de travail lors de la mise en place des cultures. Les céréales et l'arachide arrivent à profiter de la culture attelée et maintiennent leur importance relative tandis que la part de l'igname diminue. Les bas-fonds par contre commencent à prendre une place importante au niveau de la production vivrière. Le changement du milieu biophysique et l'évolution vers la traction animale diminuent la part de l'igname de 30 à 16 % de la superficie cultivée. La part de l'igname *Krenglè* (*D. cayenensis-rotundata* à une récolte) diminue systématiquement avec l'intensification tandis que la culture de l'igname *Florido* augmente. L'évolution

de l'espèce *D. cayeninsis-rotundata* à deux récoltes, qui demande plus de soins et de sols fertiles est plus complexe. Elle a presque disparu chez les allogènes à cause de sa faible productivité du travail mais réapparaît fortement dans le village à plus haute densité démographique.

Les agriculteurs ayant opté pour l'intensification suivent une stratégie défensive mais innovatrice. Ils modifient leur système de production afin de contourner les différentes contraintes de production. L'adoption du coton et de la culture attelée, l'utilisation élevée des consommations intermédiaires, l'exploitation des bas-fonds et parfois la plantation des vergers d'anacardiens en sont les conséquences. Cependant, les agriculteurs qui optent pour la migration choisissent une stratégie offensive mais traditionnelle. Offensive, car ils emblavent des surfaces de terre agricole plus grandes ; traditionnelle, à cause de la répétition du système de production traditionnel.

La migration intra-régionale concerne surtout les hommes entre 20 et 40 ans. Elle est motivée par la pression foncière, les dégâts causés par les bœufs transhumants dans le nord de la zone et surtout par la volonté des jeunes de se dérober élégamment de la gérontocratie. Ils arrivent à accomplir leur devoir de solidarité familiale en envoyant des vivres et autres dons à leurs familles d'origine. En même temps un échange bi-directionnel de main-d'œuvre permet de s'entraider. La forte cohésion sociale a créé une situation dans laquelle chacun bénéficie de la migration.

Ruthenberg (1980) situe le point critique pour les systèmes itinérants à un *facteur R* d'environ 33. Selon ce critère, les agroécosystèmes actuels ne sont pas encore menacés puisque avec le taux de croissance de la population actuel, il faut presque 25 ans pour que la population atteigne le seuil de 30 habitants par km<sup>2</sup>. Cette pression foncière est la limite du système itinérant observé dans la zone de Dikodougou. C'est le village de Farakoro, ayant un équilibre entre l'émigration et l'immigration qui a une pression foncière d'environ 30 habitants par km<sup>2</sup>. En plus, des réserves de terres existent encore plus au sud de la zone, ce qui stimule la migration. De l'autre côté, nous n'avons pas des données sur l'impact de la transhumance sur la régénération de la fertilité des sols lors de la jachère, et l'anacardier prend progressivement plus de place dans les systèmes de production à Dikodougou. La superficie occupée par l'anacardier est néanmoins négligeable par rapport à celle en jachère. Si l'anacardier se développe davantage, il

pourrait, à long terme, compromettre les jachères, mais on est actuellement loin de cette situation.

Tant que le système itinérant sera plus productif, les agriculteurs n'adopteront pas d'autres systèmes de culture. Une baisse de la production des vivres sera néanmoins inévitable si l'environnement économique favorisant le coton est maintenu.

Avec la diminution progressive de la surface agricole utile par actif agricole, les systèmes basés sur l'igname seront les premiers à être abandonnés en faveur des systèmes moins consommateurs de terre. La seule alternative est l'adoption de la culture du coton qui permet l'acquisition des intrants et de l'outillage pour la traction animale. Le coton, bien que compétitif par rapport aux vivriers, n'est pas la seule culture appropriée dans un système de production plus intensif. Les céréales et particulièrement le maïs répondent mieux aux apports d'engrais et sont complémentaires à la traction animale. Une expansion des surfaces céréalières est bien possible si elles bénéficient des mêmes intrants que le coton.



## Chapitre 7: Conclusions et recommandations

Très peu de résultats de la recherche agricole ont été adoptés par les agriculteurs du nord de la Côte d'Ivoire. Les projets, souvent ciblés sur un aspect particulier de l'agriculture, étaient rarement précédés par une étude du système d'exploitation pratiqué par les communautés rurales. En plus, l'introduction de la production intensive du coton, un des rares succès, semble créer un dualisme au sein ces communautés rurales. Cette étude proposait d'étudier les systèmes de culture, les systèmes de production et les systèmes agraires afin d'apporter des éléments indispensables au débat du développement de l'agriculture et à l'élaboration des projets agricoles au nord de la Côte d'Ivoire.

La zone d'étude a été limitée à la zone de Dikodougou ayant une faible pression foncière (15 hab/km<sup>2</sup>), une population dominée par les *Sénoufo*, une forte migration intra-zonale et des systèmes de culture itinérants basés sur l'igname ou le coton. Sa situation agricole étant représentative pour les zones au nord de la Côte d'Ivoire ayant une densité démographique similaire ou moins élevée. L'étude est basée sur des observations faites auprès des agriculteurs pendant trois campagnes agricoles dans quatre villages ayant chacun une histoire et une densité démographique différentes. L'étude a d'abord examiné les pratiques culturelles des principales cultures de la zone avant d'élaborer leurs budgets de culture et de déterminer les facteurs qui influencent les rendements observés. Les principaux systèmes de production de la zone ont été analysés ainsi que l'évolution des systèmes agraires.

A l'exception des rendements du riz de bas-fond, les rendements d'autres cultures (igname, riz, coton et arachide) montrent une forte variation intra- et interannuelle. Le nombre total des jours consacrés à la production d'un hectare d'igname et de coton est nettement moins élevé que dans d'autres régions tropicales. Les exploitations utilisant la culture attelée réalisent une meilleure valeur ajoutée par journée de travail pour les cultures de l'arachide, du riz pluvial et du coton.

Quatre systèmes de production sont identifiés notamment deux systèmes anciens basés sur l'igname qui utilisent la terre de manière extensive et deux systèmes relativement

récents basés sur le coton qui utilisent plus de consommations intermédiaires et moins de terre. L'adoption de la culture du coton et de la traction animale sont favorisées par la disponibilité de la main-d'œuvre familiale et par un niveau élevé d'instruction d'un membre de l'exploitation tandis que la dotation en surface agricole utile ne l'influence pas. La productivité et l'efficacité des systèmes de production ont été analysées à travers un modèle stochastique de la frontière de production. Les exploitations montrent un taux d'efficacité généralement faible et très variable. Les systèmes de production cotonniers qui utilisent la terre de manière intensive ne sont cependant pas moins efficaces que le système traditionnel (*IRA*) utilisant la terre de manière extensive. Cependant, ce sont les jeunes exploitants cultivant du coton et utilisant la traction animale qui se sont montrés les plus efficaces. L'accès à la terre n'est pas différent entre la population autochtone et allogène dans le sud de la zone mais la fertilité des sols dans la région sud est meilleure que celle dans la région nord. La production vivrière et cotonnière y sont aussi plus élevées.

L'augmentation de la pression foncière qui est le résultat direct d'une plus forte densité démographique, diminue la surface agricole utile, prolonge les périodes de culture et raccourcit les périodes de jachère. Le milieu biophysique devient ainsi moins propice à l'igname et plus favorable à la traction animale. Une densité démographique faible au niveau de la zone n'exclut pas une pression foncière élevée au sein de certains grands villages et exploitations individuelles. Confronté à des problèmes fonciers, une partie de la population choisit la migration intra-zonale au lieu d'une intensification de l'utilisation de la terre. En plus, des contraintes socioculturelles liées à la gérontocratie de la société *senoufo* semblent stimuler l'émigration des jeunes.

La suite de ce chapitre apporte les réponses aux hypothèses avancées au chapitre 1 et résumées au Tableau 7-1, esquisse les perspectives d'avenir de différentes cultures et finalement formule des recommandations pour la recherche agronomique, les politiques de développement et les services de vulgarisation.

## 7.1 Réponses aux hypothèses de l'étude

Tableau 7-1 Hypothèses de l'étude

1. La variation de la productivité des parcelles est principalement déterminée par les facteurs liés à la main-d'œuvre agricole.
2. Seules les cultures vivrières plus propices aux innovations culturelles sont complémentaires à la culture du coton.
3. Les exploitations agricoles dans la région de Dikodougou sont efficaces mais pauvres.
4. Il n'y a pas de relation inverse entre la taille de l'exploitation agricole et sa productivité dans la région de Dikodougou.
5. La densité relative de la population est un facteur principal dans la dynamique d'évolution des exploitations agricoles.

1. La variation des rendements des cultures pluviales est forte dans la zone d'étude. Les modèles élaborés à l'aide de l'analyse en composantes multiples et de la régression multiple ont identifié les facteurs déterminant le rendement du coton, de l'igname, de l'arachide et du riz pluvial. En général, les facteurs appartenant au milieu biophysique, la quantité de travail et sa disponibilité ont été identifiés comme déterminants pour les rendements. L'hypothèse deux, qui avançait l'influence forte des facteurs liés au travail agricole n'est que partiellement confirmée. La quantité et la disponibilité de main-d'œuvre sont, ensemble avec les facteurs liés au milieu biophysique, déterminants pour la productivité du riz pluvial et du coton. Par contre, les rendements de l'arachide et de l'igname sont presque uniquement déterminés par le milieu biophysique.
2. L'analyse montre que le débat « compétition versus complémentarité » entre le coton et les cultures vivrières est nuancé, aucune thèse n'est valable pour toutes les exploitations. Le niveau d'autoconsommation atteint par les exploitations agricoles indique que la thèse de compétition n'est valable que pour les exploitations cotonnières travaillant à la houe à main. Ces exploitations connaissent une compétition pour la main-d'œuvre entre le coton et les vivriers telle qu'en moyenne, la totalité de la surface allouée aux vivriers équivaut à celle nécessaire à

l'autoconsommation. Cependant, la faible dotation en surface agricole utile de ce groupe d'exploitations les oblige à lutter autrement que par la jachère contre la baisse de fertilité et la pression des adventices. La culture de coton qui facilite l'accès aux consommations intermédiaires extérieures apporte une solution. Cette complémentarité est davantage renforcée avec l'adoption de la culture attelée qui permet de surmonter la limite technique de la culture à la houe à main lors de la mise en place des cultures. L'adoption de la culture attelée est également facilitée par la filière cotonnière.

Le labour du riz pluvial, de l'association riz pluvial – maïs et de l'arachide profite de la culture attelée. En plus, la valeur ajoutée par journée de travail de ces cultures est augmentée par la traction animale. La part relative de chacune de ces cultures n'est ainsi pas touchée par l'adoption de la culture attelée. Tant que l'impact du coton et de la culture attelée sera faible pour ces cultures, l'effet sera fort pour l'igname. Les résultats ont montré que le coton gagne de l'importance au détriment de l'igname au fur et à mesure que la densité démographique augmente. Le milieu biophysique préféré par l'igname est opposé à celui préféré par la culture attelée. Pourtant, le calendrier culturel de l'igname permettant environ 50 % des travaux champêtres en saison sèche, est très compatible avec celui du coton ; mais l'incompatibilité avec le milieu biophysique est plus déterminante. Cependant, l'espèce *D. alata* et particulièrement la variété *Florido* ne nécessite pas une fertilité du sol élevée. Son évolution est ainsi diamétralement opposée à celle d'autres ignames. La hypothèse selon laquelle « seules les cultures vivrières plus propices aux innovations culturelles sont complémentaires à la culture du coton » est ainsi confirmée.

3. A cause du fort accroissement de la population et la faible productivité de l'agriculture, l'extension des surfaces cultivées et l'augmentation des intrants externes ne suffiront pas pour assurer la sécurité alimentaire de la Côte d'Ivoire. Un modèle stochastique de la frontière de production est utilisé pour l'évaluation de l'efficacité des exploitations agricoles. L'aspect itinérant des systèmes de production nécessite l'utilisation de la surface agricole utile (*SAU*) au lieu de la surface agricole cultivée (*SAC*) dans la fonction de production. Les niveaux d'efficacité relatifs dans la zone de Dikodougou varient de 23 à 100 %. Une minorité d'exploitations s'est

montrée très efficace. L'hypothèse selon laquelle les exploitations agricoles sont pauvres mais efficaces n'est pas confirmée par les résultats de cette analyse.

Les exploitations agricoles considérées comme riches, ont toutes une dotation abondante en *SAU*, ce qui leur permet de choisir entre les systèmes de production suivants :

- le système de production *IRA* (Igname/Riz pluvial/Arachide), système traditionnel basé sur l'igname qui utilise proportionnellement beaucoup de terre par rapport au travail, le score d'efficacité maximal de ce groupe n'est que de 69% ;
- le système *IRAdér* (Igname/Riz pluvial–Maïs/Arachide), dérivé du premier système mais utilisant la terre de manière plus intensive. A court terme, ce système de production est le plus productif et augmente l'efficacité, mais sa survie dans le temps est mise en doute car la période de culture est augmentée sans apport d'engrais ;
- les exploitations agricoles ayant une force de travail élevée et un chef d'exploitation jeune et bien instruit optent souvent pour la culture du coton et la traction animale (système *CotonCA*). L'utilisation des facteurs de production (terre, capital et travail) est plus équilibrée. Quelques-unes de ces exploitations se retrouvent ainsi sur la frontière de production. La variation des scores d'efficacité à l'intérieur de ce groupe est néanmoins grande.

Les exploitations considérées comme pauvres cultivent souvent le coton en culture manuelle (système *CotonCM*). Leur *SAU* par actif agricole n'atteint que la moitié de celle d'autres exploitations et leur force de travail est limitée. Elles connaissent une forte concurrence de main-d'œuvre entre la production cotonnière et la production vivrière. Leur efficacité moyenne n'est néanmoins pas affectée mais les scores très variables à l'intérieur du groupe suggèrent, contrairement à la troisième hypothèse, que la pauvreté n'est pas la cause principale de l'inefficacité.

4. La relation inverse entre la taille de l'exploitation et sa productivité n'est pas confirmée. Plus l'exploitation est grande, plus elle est productive. La surface agricole utile (*SAU*) et le coût des semences (très élevé pour l'igname) sont les facteurs qui influencent le plus cette relation. Cependant, les exploitations évoluent plutôt vers une réduction de la *SAU* et une diminution de la partie d'igname au fur et

à mesure que la densité démographique augmente. Ceci signifiera une baisse de productivité.

- 5 Le choix des villages étudiés visait la « valorisation de la diversité géographique des modes d'exploitation agricole du milieu pour reconstituer leur évolution historique ». Par cette approche nous avons pu analyser l'impact de la densité démographique sur l'évolution des systèmes agraires de la zone de Dikodougou. Un lien entre cette densité démographique et l'intensité de l'utilisation de la terre et l'évolution des systèmes de production a été montré, quoique pas statistiquement confirmé. La cinquième hypothèse est ainsi confirmée, ou au moins, pas rejetée.

## 7.2 Perspectives des différentes cultures

### Arachide

La culture d'arachide joue un rôle particulier pour les femmes ; utilisée principalement comme condiment, l'arachide leur permet aussi de gagner une certaine autonomie financière par sa commercialisation. Cependant, étant une légumineuse, l'arachide pourra gagner sa place dans les assolements de plus en plus longs. En plus, les hommes commencent à s'intéresser à cette culture car la traction animale augmente ses rendements et ainsi sa rentabilité.

### Igname

Plus le milieu biophysique devient herbeuse, plus la part de l'igname diminue. L'espèce *D. cayenensis-rotundata* à une récolte (*Krenglè*), auparavant l'espèce la plus cultivée, est en forte diminution dans les villages à plus forte densité démographique tandis que l'importance de la variété *Florido* y augmente. L'espèce *D. cayenensis-rotundata* à deux récoltes est fort présente au nord de la zone. Elle est connue pour ses soins intensifs. Moins sera la surface agricole cultivée par actif agricole plus il y aura du temps pour la culture de cette igname.

L'introduction des ignames aptes aux systèmes à jachère herbacée est déterminante pour la production de l'igname à long terme. L'introduction récente de la variété *Kokoro* en provenance du Bénin et de plusieurs variétés de *D. alata* venant du Nigéria s'inscrivent dans cette optique.

## **Riz de bas-fond**

Tous les agriculteurs ne pouvant pas satisfaire leurs propres besoins alimentaires cultivent des bas-fonds. L'option de cultiver des bas-fonds n'est considérée que si la production pluviale ne suffit pas. La présence de la culture attelée accélère néanmoins cette décision car le moment des travaux du riz de bas-fond est complémentaire aux autres travaux. L'aménagement des bas-fonds et la maîtrise de l'eau est néanmoins une condition nécessaire pour la réussite de cette culture.

## **Coton**

Dans les conditions actuelles, plus l'agriculture s'intensifie, plus le coton sera cultivé. L'analyse d'adoption de la culture du coton et de la traction animale confirme l'importance de la main-d'œuvre familiale dans la production cotonnière. En plus, l'approvisionnement des intrants et du crédit avec le prix d'achat garanti par campagne agricole sont des éléments clefs du succès de la culture du coton. L'agriculteur est ainsi libéré de son plus grand cauchemar, notamment la négociation du prix de vente de ses produits agricoles. Pourtant, la fixation des prix avant la campagne agricole ne garantit pas la rentabilité de l'entreprise. L'avenir de la culture du coton, et ainsi la réussite de ceux qui optent pour l'intensification dépendra fortement de la stabilité (et du niveau) du rapport « prix intrants/prix coton-graine ». Cependant, la privatisation récente de la filière cotonnière en Côte d'Ivoire a éliminé la dernière force stabilisatrice par rapport aux prix pratiqués, notamment l'Etat.

La disponibilité de la main-d'œuvre est le plus grand problème des exploitations cotonnières. Celles travaillant à la main voient leur surface agricole cultivée limitée par la mise en place d'autres cultures tandis que celles travaillant à la traction animale connaissent d'énormes problèmes de mobilisation de la main-d'œuvre pour la récolte. Nombreuses sont les parcelles hâtivement récoltées, ce qui signifie une perte immédiate. Le marché de main-d'œuvre salariée, n'étant pas bien développé dans la zone, n'arrive pas à combler les besoins temporaires des exploitations cotonnières. Une diversification vers des surfaces plus élevées de maïs et ou d'arachide pourrait alléger considérablement ces problèmes de main-d'œuvre. Une meilleure offre de la main-d'œuvre salariée dans ces périodes de pointe n'est pas directement envisageable car les

régions plus au nord de la Côte d'Ivoire ainsi que le Mali et le Burkina Faso, principales fournisseurs de main-d'œuvre, connaissent les mêmes périodes de pointe de travail.

### **Riz pluvial**

Le riz est la deuxième denrée alimentaire de la zone et remplace l'igname au fur et à mesure que cette culture perd de son importance. Le riz est assez plastique en ce qui concerne les sols et le niveau de fertilité naturelle de la zone est tel que l'application des fortes doses d'engrais n'est pas rentable. La susceptibilité de la plante à la sécheresse fait que les rendements sont assez variables. L'importance du riz ne diminue pas avec l'intensification de l'utilisation de la terre. Les adventices sont la principale menace de la culture du riz pluvial quand les systèmes de culture deviennent plus intenses. La modification du mode de semis pourrait alléger ce problème (voir aussi les recommandations pour la recherche agronomique).

## **7.3 Recommandations pour la recherche agronomique**

Relativement peu de résultats de la recherche ont trouvé le chemin vers le milieu rural. Trop nombreuses sont les nouvelles techniques culturales ayant fait preuve de leur performance en station de recherche mais qui sont mal adaptées aux réalités de terrain ou adressées aux agriculteurs ayant d'autres contraintes. Ce n'est pas l'agriculteur qui n'est pas intéressé aux « améliorations » mais les chercheurs qui n'ont pas compris ses conditions de travail et les besoins qui en résultent qui est à la base de ce phénomène.

### **Mise en place d'un observatoire des exploitations agricoles**

La mise en place d'un observatoire systématique et à long terme des exploitations agricoles dans les différentes zones du pays pourrait générer un trésor d'information concernant les systèmes de culture, les systèmes de production et les systèmes agraires au niveau national. Le comportement des agriculteurs et les facteurs influençant leurs décisions dans des conditions de production diverses du pays ainsi que les évolutions dans le temps seraient mieux connus. Les équipes systèmes du CNRA, basées dans chaque zone agroécologique sont mieux placées pour assurer pareille recherche. Elles pourraient constituer le centre de cet observatoire et seront appuyées par des interventions des chercheurs d'autres disciplines (sociologues, anthropologues, économistes, agronomes, etc.). La richesse de connaissances générée par cet

observatoire pourrait constituer une base pour dégager les priorités de recherche et pour avoir un feed-back immédiat sur les innovations. Actuellement, les priorités de recherche sont définies à partir d'une base trop théorique. Une assemblée des spécialistes compétant dans leur domaine ne peut pas générer des priorités car chacun avance des arguments convaincants en faveur de son domaine. Les ateliers rassemblant les agriculteurs, les vulgarisateurs, les chercheurs et les académiciens est un pas dans la bonne direction mais il ne faut ni surestimer les capacités communicatives et analytiques des agriculteurs ni les capacités des chercheurs et académiciens de comprendre ce que les agriculteurs et les vulgarisateurs expriment à cause de leur éloignement des réalités de terrain. Ce ne sont que des observations concrètes en milieu paysan qui peuvent rapprocher les deux groupes et finalement diriger la recherche vers des véritables priorités pouvant conduire à des innovations plus utiles et plus acceptables pour les bénéficiaires, les agriculteurs. Les données générées par l'observatoire constitueront rapidement une véritable source d'inspiration pour une recherche agricole nationale plus pointue et plus percutante.

### **Utilité d'une approche système et des essais en milieu paysan**

L'approche système, qui ne se fixe pas sur une seule culture comme le font la plupart des activités de recherche, a l'avantage de générer une vue globale des effets d'une modification dans le système. L'exemple concret de l'introduction des variétés précoces de riz pluvial permettant des semis tardifs afin de réduire le stress hydrique est illustratif. Cette introduction est bonne pour les systèmes de production non cotonniers mais crée un conflit de main-d'œuvre dans les systèmes cotonniers car le semis du coton coïnciderait avec le semis de riz pluvial à cycle court tandis que dans la pratique actuelle, les semis se succèdent.

Les calendriers agricoles et la périodicité des besoins de travail au niveau de l'exploitation éclaircissent souvent le comportement des agriculteurs et aident à l'identification des priorités. Le semis du riz pluvial se fait par exemple toujours à la volée, une pratique qui complique le désherbage. Une adaptation des semoirs du cotonnier pourrait faciliter le semis en lignes du riz pour ceux travaillant à la culture attelée. Les travaux de désherbage seraient ainsi réduits. Cependant, le semis en lignes n'est pas un bon conseil pour les exploitations en culture manuelle car leurs contraintes

de main-d'œuvre sont telles qu'une augmentation de la charge de travail dans la période de semis réduirait forcément la superficie cultivée tandis que la période des sarclages est moins chargée. Tant que cette situation ne changera pas, le semis en lignes ne sera pas adopté par ceux travaillant à la houe à main. Il n'est ainsi pas surprenant que seulement 1 % des exploitations en culture manuelle utilisent des herbicides contre 29 % pour ceux travaillant à la culture attelée.

La forte variabilité des rendements de toutes les cultures observée dans la zone de Dikodougou est le résultat d'une diversité de conditions de production. Rares sont les situations où toutes les conditions idéales sont réunies pour que la plante puisse produire son maximum. Ce n'est qu'à travers des essais en milieu paysan que les innovations peuvent être évaluées dans les conditions de production de l'agriculteur. Malgré les rendements moyens supérieurs, l'introduction des nouvelles variétés de riz pluvial dans la zone n'était pas un succès car les rendements des variétés locales étaient plus élevés dans des conditions défavorables. Ces conditions de production non idéales sont plutôt la règle que l'exception. La stabilité des rendements est ainsi un caractère de sélection indispensable à prendre en compte pendant la sélection variétale.

Suivant la logique des agriculteurs d'une orientation vers la robustesse des rendements plutôt que vers des rendements élevés, il serait bien s'il y a plus d'échange du matériel végétal existant entre les différentes régions et pays de la sous-région. Ce matériel végétal a déjà fait ses preuves en milieu paysan, chose toujours incertaine avec du nouveau matériel végétal. A court et moyen termes, cette stratégie pourrait améliorer et diversifier largement l'agriculture nationale en la rendant plus productive.

### **Systemes de production itinérants**

Au nord de la Côte d'Ivoire, il est rare de trouver des systèmes de culture à récolte annuelle. La majorité des systèmes de production appliquent encore une période de jachère. L'agriculteur planifie ses actions en fonction de sa dotation en terre agricole utile et la terre agricole cultivée en est la résultante. Chaque modification du système de culture devrait néanmoins prendre en compte les effets sur la totalité de la surface agricole, cultivée et en jachère, afin d'être en ligne avec le raisonnement des agriculteurs.

## **Etudes multidisciplinaires**

Ce travail est le résultat d'une recherche multidisciplinaire, chaque discipline abordant les systèmes agricoles sous un angle différent et créant finalement une vue relativement large. L'absence d'historiens et d'anthropologues nous a conduit à aborder ces aspects nous-mêmes. Il est bien évident que ces aspects ne sont abordés que d'une manière superficielle et qu'il existe ainsi des lacunes dans la compréhension des systèmes de production et de l'évolution des systèmes agraires. Une question qui reste jusqu'à maintenant sans réponse est par exemple le fait que les deux villages du nord de la zone ne montrent aucune différence fondamentale dans la reconstitution de leur histoire. Pourtant ils ont réagi d'une manière totalement différente à des pressions externes similaires, l'un a opté pour l'intensification de son agriculture tandis que l'autre est resté fidèle au système traditionnel avec une large émigration des jeunes. Une étude historique et anthropologique approfondie de l'histoire de chaque AESV pourrait déterminer les causes fondamentales de cette évolution différente et apporter des éléments importants à la compréhension de l'évolution des AESV.

## **7.4 Recommandations pour la politique de développement agricole et la vulgarisation**

Les résultats de ce travail peuvent contribuer à l'élaboration des politiques de développement agricole ainsi que pour la vulgarisation agricole.

### **Variabilité de la pression foncière : piège où opportunité ?**

La densité démographique faible de la zone de Dikodougou ne signifie pas que la population soit répartie de façon homogène. La pression foncière varie d'un village à l'autre et d'une exploitation à l'autre. Comme la disponibilité relative des facteurs de production détermine leur utilisation dans le processus de production, les différents systèmes de production résultent de cette hétérogénéité des ressources de base. En introduisant le coton dans la zone, la CIDT a influencé la disponibilité relative des facteurs de production à travers l'approvisionnement des intrants et de l'équipement à crédit.

Cependant, la CIDT est tombé dans un piège lorsqu'elle a voulu introduire son système de production dans chaque village. Ceci a été une erreur et un gaspillage des ressources

car changer la disponibilité relative des facteurs de production est difficile si un facteur est trop dominant. Là où la terre était très abondante, la disponibilité relative des facteurs de production n'avait pas changé considérablement et l'adoption du coton y était également très faible. Un simple recensement de la population et du terroir villageois devrait précéder l'introduction de chaque innovation afin d'avoir une idée de la pression foncière au niveau du village. Plus la relation « population/terre » est forte, plus la population sera réceptive à l'intensification de l'agriculture. Ceci est entièrement en ligne avec le thèse de E. Boserup qui avançait la pression foncière comme facteur déterminant dans l'évolution des communautés agricoles. En plus, les moyens de transport des agriculteurs sont limités, ce qui limite la distance entre les parcelles et les lieux de résidence. Les grands villages subissent ainsi une pression foncière forte malgré la disponibilité des terres villageoises éloignées et seront ainsi plus réceptifs à l'intensification. Une fois reconnue la pression foncière des agriculteurs, elle devient une opportunité au lieu d'un piège. Elle augmente la productivité des services de vulgarisation et la réussite des innovations à condition qu'elle soit bien exploitée. Si elle est négligée, la vulgarisation sera inefficace et l'adoption de l'innovation partielle car adressée à une partie de la population qui ne se sent pas concernée. Tant que ce ciblage de la population agricole n'est pas soigneusement fait, le transfert des innovations agricoles ne connaîtra que des succès là où l'on aura la chance de tomber sur des agriculteurs qui se trouvent dans des conditions de production propices.

Actuellement, les agriculteurs ayant un rapport « population/terre » relativement élevé, n'ont pas d'autre alternative que d'adopter la culture du coton. Le crédit n'est pas disponible, les intrants ne se trouvent pas au village et la commercialisation des vivriers est incertaine. Cependant la culture du coton n'est pas forcément la culture la plus facile, la plus stable et la plus rentable. Les cultures de riz pluvial, d'arachide et de maïs répondent bien à l'intensification de l'agriculture et sont aussi compatibles avec la culture attelée. Leur développement et ainsi la production vivrière serait fortement amélioré si elles pouvaient bénéficier des conditions de production et de vente comparables à celles de la culture du coton.

Avec la privatisation partielle de la CIDT il est indispensable que les acteurs privés et/ou les associations paysannes, actuellement actifs dans la filière cotonnière, assurent

les mêmes services aux agriculteurs cultivant du coton pour qu'ils puissent continuer leur système de production. L'autre rôle que jouait la CIDT était l'entretien des pistes et le désenclavement des régions inaccessibles. Ici, l'Etat doit pleinement jouer son rôle en assurant l'accessibilité des villages car le succès des agriculteurs et opérateurs industriels privés en dépendent largement.

### **Crédit agricole**

L'inexistence des possibilités de crédit formel limite les choix des agriculteurs et affaiblit leur position pendant la commercialisation car la forme de crédit la plus répandue est celle accordée par l'acheteur des produits vivriers. Sans payer un taux d'intérêt, les agriculteurs payent chers pendant la commercialisation.

Le besoin de crédit a été souvent exprimé par les agriculteurs. Actuellement ce n'est qu'à travers la filière cotonnière verticalement intégrée que le crédit arrive chez les agriculteurs. Cette méthode est probablement la meilleure dans le milieu paysan à cause de la commercialisation garantie des produits. Les agriculteurs ayant pris des crédits n'arrivent souvent pas à les rembourser à cause des aléas commerciaux. Les caisses d'épargne et de crédit peuvent être complémentaires au crédit de campagne fourni par les filières verticalement intégrées mais elles ne constituent pas une alternative. Elles peuvent néanmoins remplacer les crédits informels accordés par les commerçants pour la résolution des problèmes urgents pour que les agriculteurs puissent négocier des prix corrects.

### **Groupement à vocation coopérative (GVC)**

L'atomisation de la production agricole est un grand désavantage au niveau de la commercialisation des vivriers. Pourtant, il en va de même pour le coton mais les agriculteurs arrivent à assurer sa collecte primaire et sa commercialisation commune à travers les GVC. Il est nécessaire que les GVC et leurs organisations faïtières s'organisent aussi autour d'autres produits agricoles. Etant agriculteurs, ils pourront être très efficaces et pertinents dans l'identification des problèmes, la formation et l'encadrement des paysans. En plus, la collecte primaire difficile des vivriers et l'atomisation de la vente de ces produits rendent les agriculteurs vulnérables vis-à-vis

du marché. L'organisation de la collecte et la vente du coton démontre que les agriculteurs sont capables d'organiser pareilles opérations.

L'Union Régionale des Entreprises Coopérative de la zone des Savanes de Côte d'Ivoire (URECOS-Côte d'Ivoire), représentant actuellement environ 80% des agriculteurs cotonniers, montre actuellement l'importance des coopératives agricoles. Leur force dans les négociations avec les fournisseurs et les égrèyeurs détermine partiellement la réussite des agriculteurs produisant du coton. La productivité de son unité d'égrenage sera probablement la norme pour les autres transformateurs du coton-graine en Côte d'Ivoire.

Cependant ce travail a montré que l'intérêt des agriculteurs ne se limite pas à la seule culture de coton. Il faut que les agriculteurs qui sont obligés d'intensifier l'utilisation de leurs terres aient une alternative à la culture du coton. L'amélioration de l'accès aux engrais pour les cultures vivrières est un élément clef dans cette stratégie.

La consolidation de telles coopératives et leur force déterminera l'avenir de leurs agriculteurs et ils seront un maillon indispensable dans la politique agricole du pays.

## LISTE DES FIGURES

Figure 1-1	Echelles hiérarchiques et niveau d'observation des systèmes agricoles	7
Figure 2-1	Afrique de l'Ouest, la Côte d'Ivoire et la zone de Dikodougou	10
Figure 2-2	Pluviométrie et températures minimale et maximale dans la région de Dikodougou	11
Figure 2-3	Données pluviométriques de Dikodougou	11
Figure 2-4	Distribution décadaire de la pluviométrie (1978-1994) à Dikodougou et de l'évapotranspiration calculée par la formule de Penman	13
Figure 2-5	Impact de l'action de l'homme sur la végétation naturelle	15
Figure 2-6	Différents types de sols de la zone de Dikodougou et leur importance dans l'utilisation agricole	22
Figure 2-7	Principaux sols dans la zone de Dikodougou et leur occupation par les différentes cultures	23
Figure 2-8	Utilisation agricole des sols selon la topographie dans la zone de Dikodougou	23
Figure 2-9	Relation entre la topographie et les cultures dans la zone de Dikodougou	24
Figure 2-10	Coupe transversale-type d'un village de la zone de Dikodougou	25
Figure 3-1	Exemple d'un modèle de régression avec des valeurs « path » arbitraires	52
Figure 3-2	Mode simplifié du fonctionnement d'un système agraire	57
Figure 4-1	Proportion (%) des parcelles et de la superficie allouées aux différentes cultures à Dikodougou	60
Figure 4-2	Proportion (%) de la superficie alloués aux différentes cultures par région et par origine du chef d'exploitation	60
Figure 4-3	Répartition mensuelle des travaux de production d'igname dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	67
Figure 4-4	Répartition mensuelle des travaux de production de l'igname dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	69
Figure 4-5	Facteurs influençant le rendement de l'igname (coefficients path-analysis)	84
Figure 4-6	Répartition mensuelle des travaux de la culture du coton dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996-1997)	90
Figure 4-7	Evolution relative des prix du coton, des principaux intrants, du rendement et de la valeur ajoutée brute dans la zone de Dikodougou	95
Figure 4-8	Facteurs influençant le rendement du coton (coefficients path-analysis)	100
Figure 4-9	Répartition mensuelle des travaux du riz pluvial et de l'association riz pluvial-maïs dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	108

Figure 4-10	Facteurs influençant le rendement du riz pluvial (coefficients path-analysis)	117
Figure 4-11	Répartition mensuelle des travaux de production du riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	124
Figure 4-12	Répartition mensuelle des travaux de production d'arachide dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	134
Figure 4-13	Facteurs influençant le rendement de l'arachide (coefficients path-analysis)	141
Figure 5-1	Schéma simplifié du fonctionnement du système de culture dans les conditions de faible pression démographique retrouvée dans la zone de Dikodougou	151
Figure 5-2	Importance relative de différents systèmes de production par rapport au nombre d'exploitations et à la superficie cultivée et utile dans la zone de Dikodougou	153
Figure 5-3	Importance relative de différents systèmes de production (% des exploitations) par rapport à l'origine des exploitants et par rapport à la région dans la zone de Dikodougou	154
Figure 5-4	Proportion (%) des cultures dans les différents systèmes de production de la zone de Dikodougou	155
Figure 5-5	Superficie (ha) occupée par les différentes cultures dans chaque système de production dans la région de Dikodougou	156
Figure 5-6	Répartition mensuelle des jours de travail par unité de terre et par système de production dans la zone de Dikodougou	159
Figure 5-7	Répartition mensuelle des jours de travail par unité de terre et par culture pour les quatre systèmes de production de la zone de Dikodougou	160
Figure 5-8	Répartition mensuelle des jours consacrés aux travaux champêtres dans la zone de Dikodougou	161
Figure 5-9	Demande mensuelle en main-d'œuvre par actif agricole familial selon le système de production dans la région de Dikodougou	162
Figure 5-10	Compétition pour la main-d'œuvre salariée entre les différents systèmes de production	164
Figure 5-11	Distribution des exploitations par classe d'efficacité	199
Figure 6-1	Importance des systèmes de production par village	210
Figure 6-2	Superficie agricole cultivée (SAC) et utile (SAU) moyenne par actif agricole familial (AAf) pour quatre villages dans la région de Dikodougou	213
Figure 6-3	Proportion de la surface allouée à chaque culture dans les agroécosystèmes villageois	215
Figure 6-4	Importance relative des différentes espèces et cultivars d'igname selon les villages rangés en ordre de densité démographique croissant	217

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1	Probabilité qu'une décennie connaisse une période sèche	13
Tableau 2-2	Classification de différents types de sol de Dikodougou	17
Tableau 2-3	Classification locale des sols de la zone de Dikodougou	18
Tableau 2-4	Caractéristiques des sols de la zone de Dikodougou par région, niveau de pression foncière et origine de l'exploitant	20
Tableau 2-5	Caractéristiques des sols (classification locale) de la zone de Dikodougou	21
Tableau 2-6	Proportion des parcelles et de la superficie sous la gestion des femmes	34
Tableau 2-7	Proportion de la superficie totale des parcelles selon le mode d'acquisition de la terre dans la zone de Dikodougou	34
Tableau 3-1	Exploitations retenues pour les enquêtes de l'année 1995	40
Tableau 3-2	Exploitations retenues pour les enquêtes en 1996 et 1997	41
Tableau 3-3	Coefficients de valorisation du travail aux champs	45
Tableau 4-1	Caractéristiques des parcelles d'igname dans la zone de Dikodougou	64
Tableau 4-2	Temps de travail sur les parcelles d'igname par taille de la parcelle et par origine de l'exploitant dans la zone de Dikodougou (campagne 1996 et 1997)	70
Tableau 4-3	Principales caractéristiques des parcelles d'igname dans la zone de Dikodougou (campagne 1996 et 1997)	71
Tableau 4-4	Comparaison du temps de travail alloué aux opérations culturales dans la culture d'ignames	72
Tableau 4-5	Rendements d'igname et leur variation dans la zone de Dikodougou	74
Tableau 4-6	Budget de la culture de l'igname <i>Wacrou</i> dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)	76
Tableau 4-7	Budget de la culture de l'igname <i>Krenglè</i> dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)	77
Tableau 4-8	Budget de la culture de l'igname <i>Bètè-bètè</i> dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)	79
Tableau 4-9	Budget de la culture de l'igname <i>Florido</i> dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)	80
Tableau 4-10	Facteurs influençant le rendement de l'igname dans la zone de Dikodougou (OLS)	84
Tableau 4-11	Interprétation de la richesse du sol en fonction du rapport entre les cations échangeables (Ca, Mg, K)	85
Tableau 4-12	Caractéristiques des parcelles de coton dans la zone de Dikodougou par région	89
Tableau 4-13	Comparaison du temps de travail de différentes opérations de production du coton dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	92
Tableau 4-14	Principales caractéristiques des parcelles de coton dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	92

Tableau 4-15	Surface, rendement et production du coton-graine dans le monde (2001)	94
Tableau 4-16	Rendements du coton et sa variation dans la zone de Dikodougou	96
Tableau 4-17	Budget de la culture de coton dans la zone de Dikodougou (moyenne de 1995, 1996 et 1997)	97
Tableau 4-18	Facteurs influençant le rendement du coton dans la zone de Dikodougou (OLS)	99
Tableau 4-19	Rendements et caractéristiques pédologiques par mode de culture du coton dans la zone de Dikodougou (1996 et 1997)	101
Tableau 4-20	Exportation des minéraux par le cotonnier (plante, lixiviation et volatilisation) et apports recommandés à un niveau de production de 1200 kg coton-graine	102
Tableau 4-21	Opinion (%) des agriculteurs de la zone de Dikodougou par rapport aux facteurs limitatifs de la production cotonnière	103
Tableau 4-22	Caractéristiques des parcelles de riz pluvial et association riz pluvial-maïs dans la zone de Dikodougou par région	107
Tableau 4-23	Comparaison du temps de travail (jours/ha) et des caractéristiques des parcelles riz pluvial et association riz pluvial – maïs dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	109
Tableau 4-24	Rendement du riz pluvial et sa variation dans la zone de Dikodougou	112
Tableau 4-25	Rendement du riz pluvial – maïs et sa variation dans la zone de Dikodougou	113
Tableau 4-26	Budget de la culture du riz pluvial et de l'association riz pluvial-maïs dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)	114
Tableau 4-27	Facteurs influençant le rendement du riz pluvial dans la zone de Dikodougou	117
Tableau 4-28	Opinion (%) des agriculteurs de la zone de Dikodougou par rapport aux facteurs limitatifs de la production rizicole	119
Tableau 4-29	Caractéristiques des parcelles de riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou.	123
Tableau 4-30	Comparaison du temps de travail de différentes opérations de production du riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	125
Tableau 4-31	Production mondiale des céréales (2001)	126
Tableau 4-32	Production mondiale du riz irrigué (2001)	127
Tableau 4-33	Rendement du riz inondé et sa variation inter-annuelle dans la zone de Dikodougou	127
Tableau 4-34	Budget de la culture du riz de bas-fond dans la zone de Dikodougou (moyenne de 1995, 1996 et 1997)	128
Tableau 4-35	Opinions (%) des agriculteurs par rapport aux facteurs limitatifs de la production du riz inondé	129
Tableau 4-36	Caractéristiques de principaux types d'arachide trouvés en Afrique de l'Ouest	132
Tableau 4-37	Caractéristiques des parcelles d'arachide dans la zone de Dikodougou par région	133

Tableau 4-38	Comparaison du temps de travail (jours/ha) sur les parcelles d'arachide dans la zone de Dikodougou (campagnes agricoles 1996 et 1997)	135
Tableau 4-39	Principales caractéristiques des parcelles d'arachide dans la zone de Dikodougou (campagne 1996 et 1997)	136
Tableau 4-40	Surface, rendement et production de l'arachide dans le monde (2001)	137
Tableau 4-41	Rendement de l'arachide dans la zone de Dikodougou	138
Tableau 4-42	Budget de la culture d'arachide dans la zone de Dikodougou (1995, 1996 et 1997)	139
Tableau 4-43	Facteurs influençant le rendement de l'arachide (régression multiple)	141
Tableau 4-44	Caractéristiques des sols dans différentes zones de production d'arachide	142
Tableau 5-1	Valeur des nimaux et destinations de la production animale par exploitation agricole dans la zone de Dikodougou	149
Tableau 5-2	Superficie cultivée (ha) par actif agricole familial et par système de production	157
Tableau 5-3	Demande de travail champêtre et utilisation de la main-d'œuvre extérieure à l'exploitation par système de production	164
Tableau 5-4	Pourcentage des travaux champêtres effectués par la main-d'œuvre salariée et non-salariée par système de production	164
Tableau 5-5	Description des variables utilisées pour l'analyse de l'adoption du coton et de la culture attelée	170
Tableau 5-6	Facteurs influençant l'adoption du coton et de la culture attelée	171
Tableau 5-7	Coût financier annuel et superficie équivalente pour la production des vivres d'une unité de consommation (consommation-homme) dans la zone de Dikodougou	176
Tableau 5-8	Caractéristiques de production de l'exploitation agricole dans la zone de Dikodougou	177
Tableau 5-9	Contribution de différentes cultures à la production (en calories) des vivriers par système de production de la zone de Dikodougou	178
Tableau 5-10	Caractéristiques physiques et économiques des exploitations agricoles par système de production pour l'année 1997	189
Tableau 5-11	Tests des hypothèses relatives aux paramètres du modèle stochastique de la frontière de production des exploitations agricoles de la zone de Dikodougou (modèle A : systèmes de production expliquant l'efficacité)	193
Tableau 5-12	Tests des hypothèses relatives aux paramètres du modèle stochastique de la frontière de production des exploitations agricoles de la zone de Dikodougou (modèle B : systèmes de production dans la fonction de production)	194
Tableau 5-13	Estimation des coefficients de la fonction stochastique de la frontière de production des exploitations agricoles de Dikodougou (campagnes agricoles 1995, 1996 et 1997)	195
Tableau 5-14	Caractéristiques des exploitations agricoles pour les tranches extrêmes de scores d'efficacité dans la zone de Dikodougou	199

Tableau 5-15	Scores d'efficacité de différents systèmes de production dans la zone de Dikodougou (1995, 1996 et 1997)	200
Tableau 6-1	Principales caractéristiques des quatre villages étudiés	206
Tableau 6-2	Evolution des systèmes agraires et pression démographique	211
Tableau 6-3	Rendements d'ignames dans les villages étudiés	217
Tableau 6-4	Villages d'origine des immigrants <i>sénoufo</i> rencontrés dans le sud de la zone de Dikodougou	220
Tableau 7-1	Hypothèses de l'étude	229

# Liste de papiers publiés ou soumis à la publication

## Actes de séminaire

Moustapha, T., J. Stessens et A. Mahyao. "Variation saisonnière de l'offre et des prix des variétés commerciales d'igname en Côte d'Ivoire." Premier atelier national sur le développement durable de la production et de la consommation de l'igname en Côte d'Ivoire, 23 au 26 octobre 2001, Abidjan.

Stessens, J. et S. Doumbia. "Compétitivité de l'igname au nord de la Côte d'Ivoire : Concepts et méthodologies d'élaboration des budgets de cultures." Actes du 7<sup>e</sup> symposium triennal de la Société internationale pour les plantes à racines et tubercules - Direction africaine (ISTRC -AB) "Cultures à racines dans la 21<sup>ème</sup> siècle." octobre, 1998. Akoroda, M.O. et J.M. NGEVE, eds., Ibadan : ISTRC-AB, 2001, pp.147-155.

Demont, M., Ph. Jouve, J. Stessens et E. Tollens. "The Evolution of Farming Systems in Northern Côte d'Ivoire: Boserup versus Malthus and Competition versus Complémentarité." Paper presented at the Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association, July 30-August 2, 2000, Tampa.

Stessens, J. "Budgets de cultures dans un bassin de production d'igname, le cas de Dikodougou, au nord de la Côte d'Ivoire." Actes du séminaire "l'igname, plante séculaire et culture d'avenir." Montpellier 3-6 juin 1997, Berthaud, J., N. Bricas et J.-L. Marchand, eds., Montpellier: CIRAD-dist, 1998, pp 367-368.

## Documents de travail

Stessens, J. "Etude préliminaire d'un bassin de production d'igname (*Dioscorea* spp.) en Côte d'Ivoire." *Document de travail du Projet IDESSA-KULeuven*, N°5, Bouaké : IDESSA, 1995, 18 p.

Stessens, J. "Questionnaires et fiches d'enquêtes", Projet IDESSA-KULeuven, *Document de travail du Projet IDESSA-KULeuven*, N°6, Bouaké : IDESSA, 1995, 40p.

Stessens, J. et S. Doumbia. "Analyse des systèmes de production dans la région de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire." *Document de travail du Projet IDESSA-KULeuven*, N°7, Bouaké : IDESSA, 1996, 61 p.

Stessens, J. "Budgets de cultures dans la région de Dikodougou." *Document de travail du Projet IDESSA-KULeuven*, N°8, Bouaké : IDESSA 1996, 37p.

Stessens, J. et O. Girardin. "Amélioration du stockage de l'igname au Nord de la Côte d'Ivoire." *Document de travail du Projet IDESSA-KULeuven*, N°11, Bouaké : IDESSA 1997, 16 p.

Stessens, J., C. Nindjin, D. Dao et O. Girardin. "Amélioration du stockage de l'igname au Nord et au Centre-sud de la Côte d'Ivoire." *Document de travail du Projet IDESSA-KULeuven*, N°13, Bouaké : IDESSA et CSRS, 1998, 49 p.

Stessens J. et S. Doumbia. "Compétitivité des principales cultures dans la région de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire. Concepts et méthodologies d'élaboration des budgets de culture." *Document de travail du Projet IDESSA-KULeuven*, N°14, Bouaké : IDESSA 1998, 34 p.

Stessens J. et S. Zagbaï. "Analyse économique des essais agronomiques, support de recommandations adoptables par des groupes cibles de paysans." *Guide de Recherche et de Formation IDESSA*, N°1, 1995, 38 p.

## Article en évaluation

Stessens J. and E. Tollens. "Economic performance of yam based agricultural production systems in northern Ivory Coast" Article submitted to the journal « Agricultural Systems ».

## Annexe I : Liste des documents de travail du projet « Renforcement des études agro-économiques à l'IDESSA »

- N°1 DE BAETS, S. Analyse des systèmes de production dans la région de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire, Décembre 1995, 19 p.
- N°2 JESPERS, Z. Système de commercialisation des produits vivriers en Côte d'Ivoire (étude pour l'igname, le manioc et la banane plantain), Décembre 1995, 39 p.
- N°3 Rapports de mission à Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire.  
ZOHOURI, G.P. Bilan sanitaire des cultures d'igname dans la région de Dikodougou, Novembre, 1995, 6 p.  
AMAN, S.A. Les Sols à Igame de la Région de Dikodougou et leur Fertilité Naturelle, Janvier 1996, 7 p.  
TOKPA, G. Les Variétés d'igname cultivées dans la région de Dikodougou, Novembre 1995, 5 p.  
COULIBALY, N. et B. N'ZUE. Enquête sur le manioc dans la zone de Dikodougou, rapport de mission effectuée du 19 au 23 Novembre 1995, Novembre 1995, 5 p.
- N°4 DOUMBIA, S. Les déterminants agroécologiques et socio-économiques de la production et de l'offre en ignames en Côte d'Ivoire, Octobre 1995, 12 p.
- N°5 STESENS, J. Etude préliminaire d'un bassin de production d'igname (*Dioscorea spp.*) en Côte d'Ivoire, Octobre 1995, 18 p.
- N°6 STESENS, J. Questionnaires et fiches d'enquêtes, Projet IDESSA-K.U.Leuven, Novembre 1995, 40 p.
- N°7 STESENS, J. et S. DOUMBIA. Analyse des systèmes de production dans la région de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire, Mai 1996, 61 p.
- N°8 STESENS, J. Budgets de cultures dans la région de Dikodougou, Octobre 1996, 37 p.
- N°9 POELMANS, A. La commercialisation du riz en Côte d'Ivoire, Mai 1997, 35 p.
- N°9bis POELMANS, A. La commercialisation du riz en Côte d'Ivoire, Décembre 1997, 57 p.
- N°10 DEMONT, M. Système de commercialisation des produits vivriers en Côte d'Ivoire, étude pour le maïs (*Zea mays*) et l'arachide (*Arachis hypogaea*), Mai 1997, 78 p.
- N°11 STESENS, J. et O. GIRARDIN. Amélioration du stockage de l'igname au Nord de la Côte d'Ivoire, Mai 1997, 16 p.
- N°12 Test variétaux dans la zone de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire :  
N'ZUE, B. et COULIBALY, N. Test variétal du manioc, septembre 1997, 17 p.  
N'CHO, A.L. et STESENS, J. Test variétal de riz-pluvial, septembre 1997, 19 p.
- N°13 STESENS, J. C. NINDJIN, D. DAO et O. GIRARDIN, Amélioration du stockage de l'igname au Nord et au Centre-sud de la Côte d'Ivoire, Octobre 1998, 49 p.
- N°14 STESENS, J. et S. DOUMBIA, Compétitivité des principales cultures dans la région de Dikodougou, Nord de la Côte d'Ivoire. Concepts et méthodologies d'élaboration des budgets de culture, octobre 1998, 34 p.
- N°15 TOURE M. et M. KONE. Opportunités marchandes vivrières, modes de gestion du foncier et stratégies des producteurs de la zone de Dikodougou, octobre 1998, 77 p.

## **Annexe II : Détermination de la probabilité qu'une décade appartienne à une période sèche**

**Une période sèche est définie comme deux décades (période de 10 jours) successives avec moins de 30 mm de pluies en saison pluvieuse.**

Toutes les décades sont codées avec la valeur (d) :

- d = 0 si la pluie dépasse 30 mm dans la décade ou si la pluie ne dépasse pas 30 mm mais dépasse 30 mm dans la décade précédente et la suivante ;
- d = 1 si la pluie ne dépasse pas 30 mm dans la décade mais ne dépasse pas 30 mm dans la décade précédente **ou** la suivante;
- d = 2 si la pluie ne dépasse pas 30 mm dans la décade mais ne dépasse pas 30 mm dans la décade précédente **et** la suivante;

P = probabilité d'avoir une décade sèche

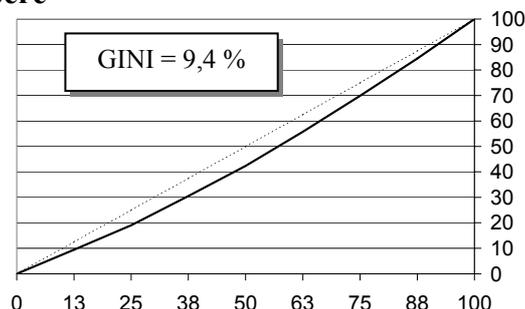
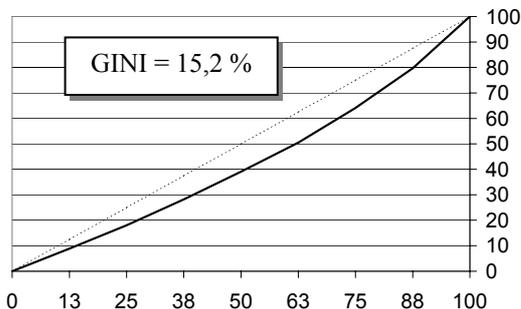
$P = \sum(d) / 2n$  avec n = le nombre d'années et d = la valeur de la décade

**Annexe III : Courbes Lorentz et coefficients GINI pour les facteurs de production**

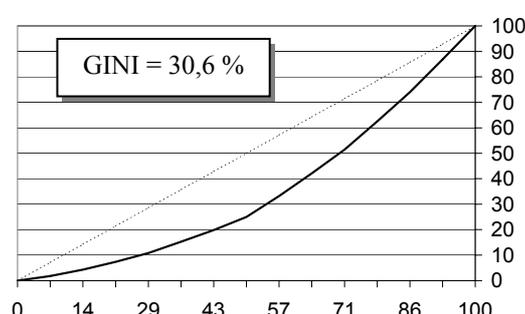
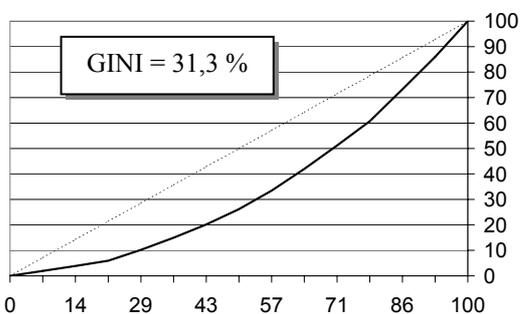
**Surface agricole utile (SAU) / AAf**

**Surface agricole cultivée (SAC) / AAf**

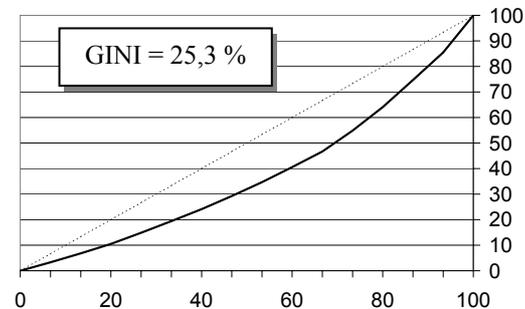
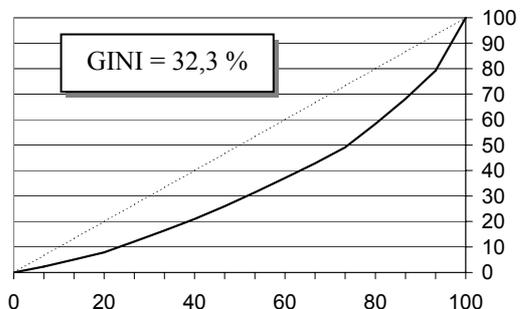
**Tapéré**



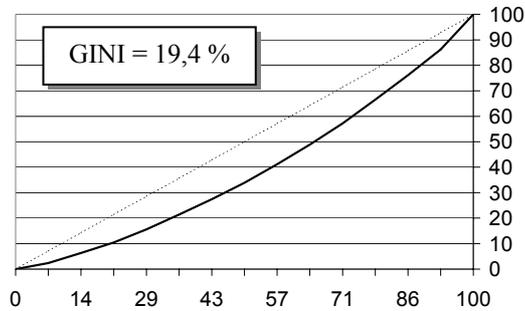
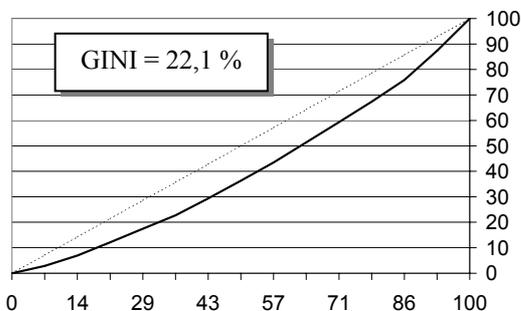
**Ouattaradougou**



**Farakoro**

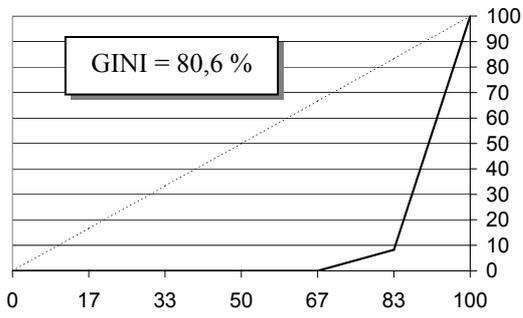


**Tiéghana**



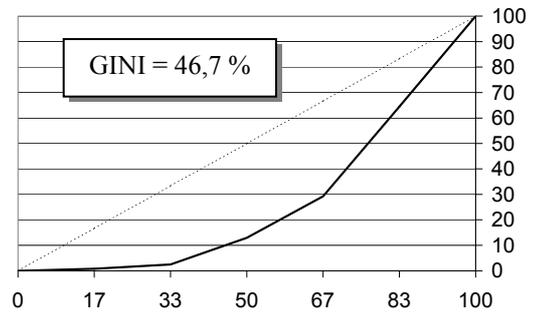
**Légende :**      Axe horizontal : proportion cumulative du nombre total d'exploitations (%) ;  
                     Axe vertical : proportion cumulative de la superficie totale (%)

### Grand bétail

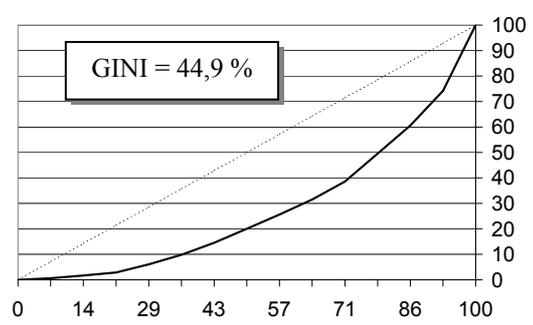
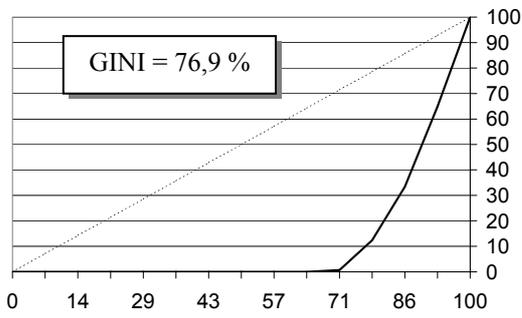


### Petit bétail

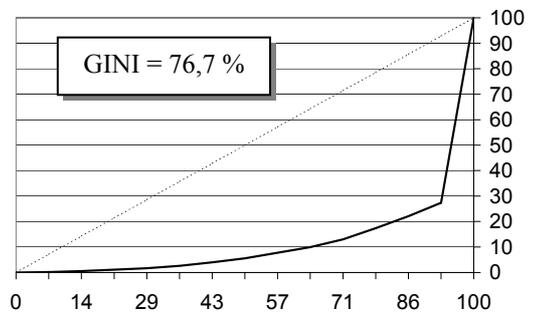
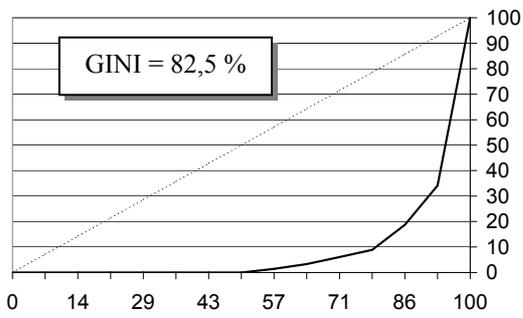
#### Tapéré



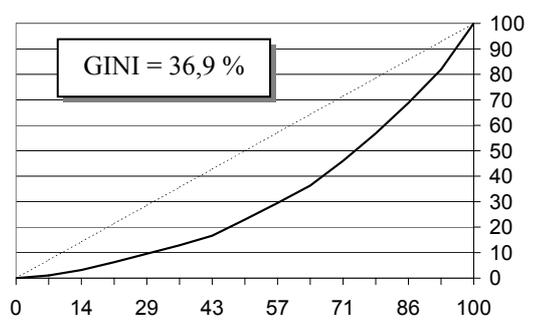
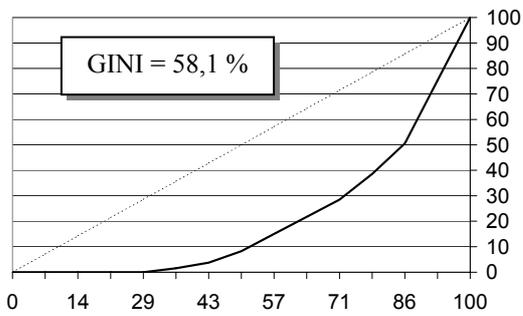
#### Ouattaradougou



#### Farakoro



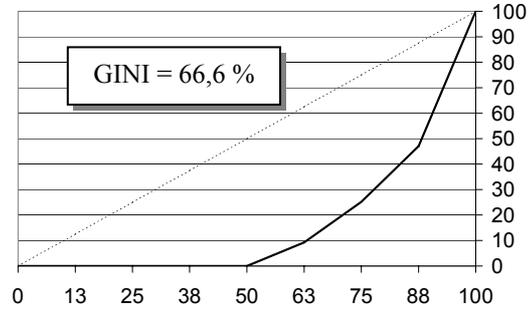
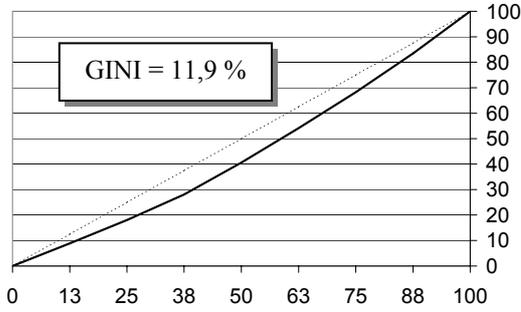
#### Tiégana



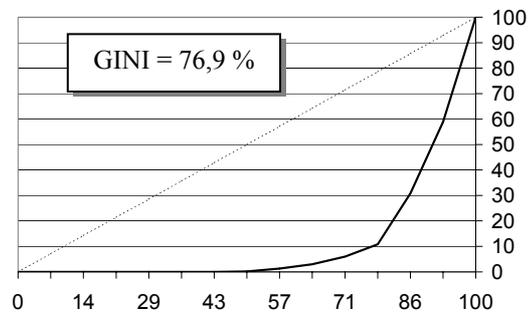
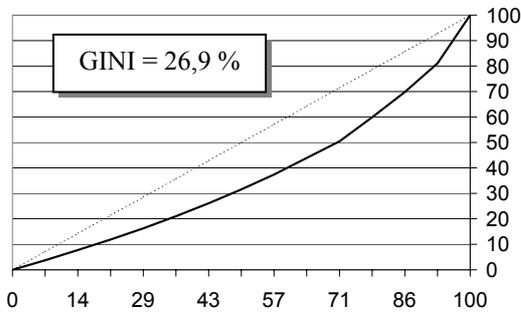
**Actif agricole familial (AAf)**

**Actif agricole salarié (AAs)**

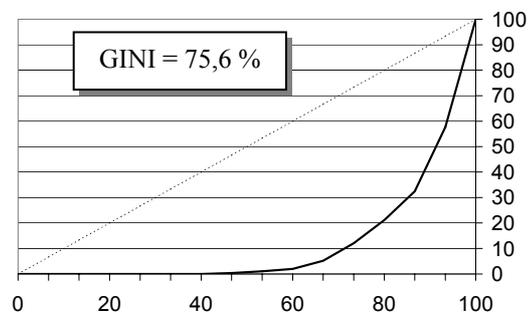
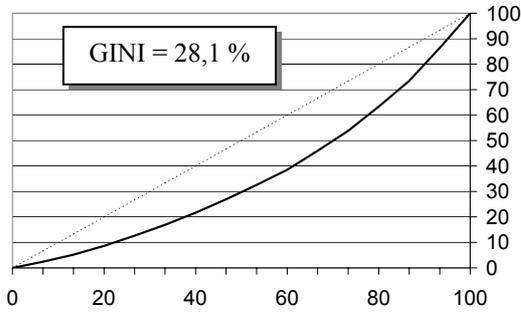
**Tapéré**



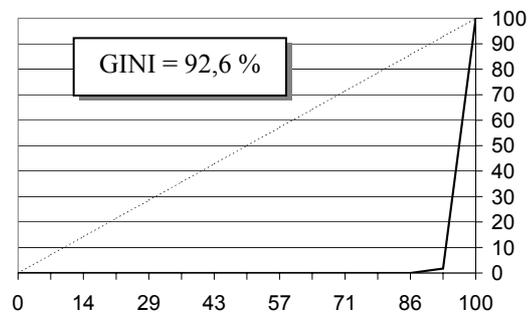
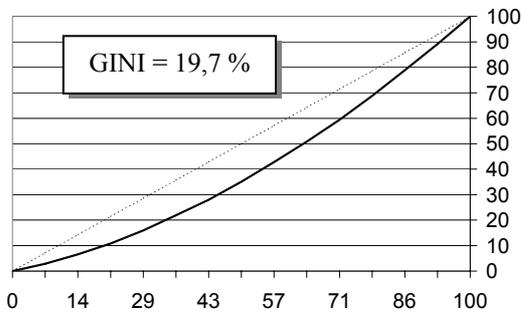
**Ouattaradougou**



**Farakoro**



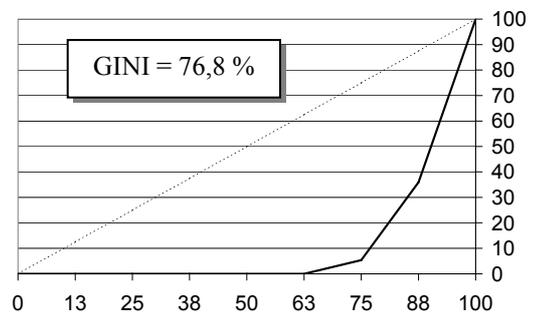
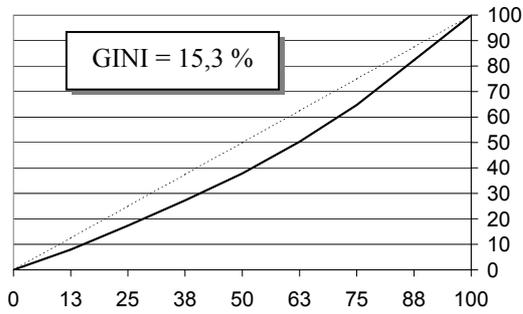
**Tiéghana**



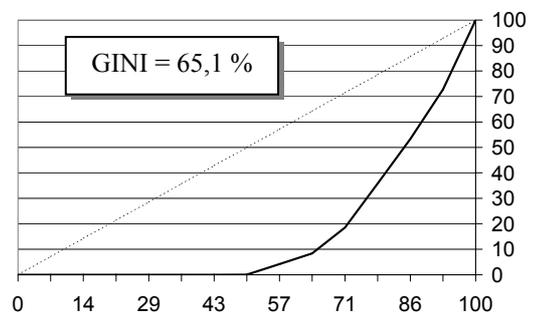
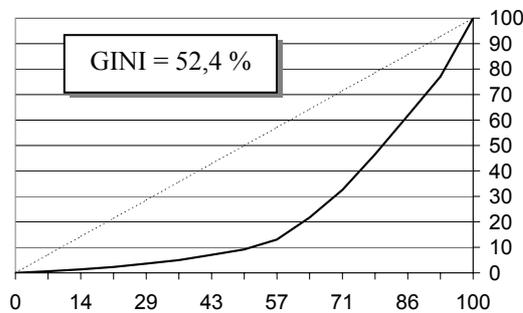
**Capital fixe / AAf**

**Capital variable (intrants) / AAf**

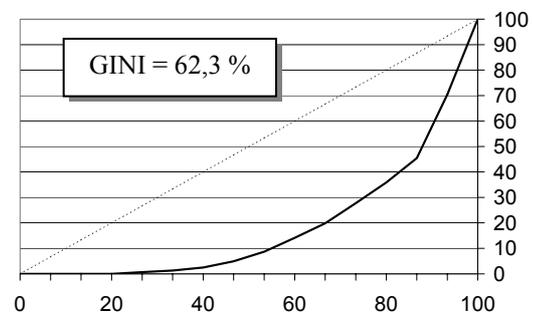
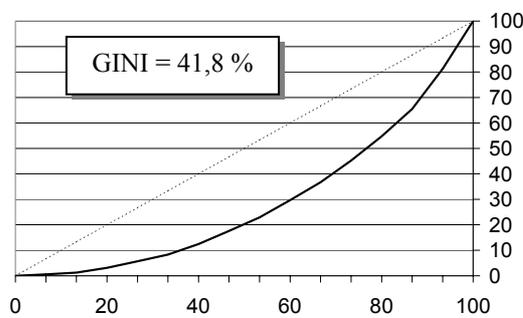
**Tapéré**



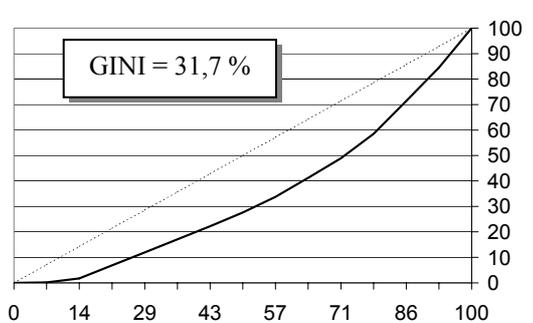
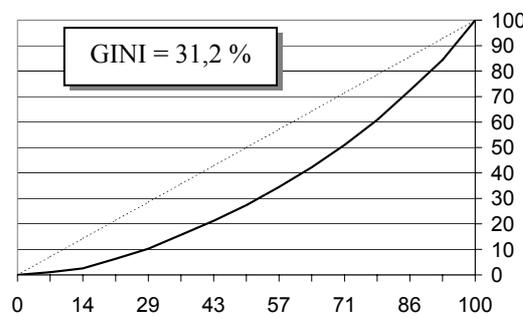
**Ouattaradougou**



**Farakoro**



**Tiéghana**



## Annexe IV : Liste des variables et leur méthode de collecte

### Niveau de la parcelle

Variable	Description
<b>Caractéristiques générales</b>	
Superficie (ha)	Superficie de la parcelle (ha)
Distance (km)	Distance entre la parcelle et le village (km)
Age de la parcelle (année)	Années de mise en culture de la parcelle /enquête
Jachère précédente (année)	Années de la jachère précédente / enquête
Durée de l'intention de mise en culture (année)	Nombre d'années de culture envisagé avec la remise en jachère de la parcelle / enquête
Topographie	1 = Bas-fond ; 2 = Bas de pente ; 3= Milieu de pente ; 4 = Haut de pente ; 5 = Plateau / observation directe
Nom local du sol	1 = Meninghûe (tjèn) ; 2 = Tagoun (Tagoungo, Yarabogo); 3 = Tadjia (Tadjaha, Tedjac); 4 = Faha(=Lofogou)
<b>Caractéristiques du sol</b> (analyses faites au laboratoire de l'adrao)	
pH (eau)	pH (eau) du sol
pH (KCl)	pH (KCL) du sol
Argile %	Pourcentage d'argile du sol
Limon %	Pourcentage de limon du sol
Sable %	Pourcentage du sable du sol
Matière organique %	Pourcentage de la matière organique du sol
Phosphore disponible (Bray 1, ppm)	Phosphore disponible en mg par kg du sol
Ca (meq/100)	Calcium en milliéquivalent par 100 grammes du sol
K (meq/100)	Potassium en milliéquivalent par 100 grammes du sol
Mg (meq/100)	Magnésium en milliéquivalent par 100 grammes du sol
(Ca+Mg)/K	Ratio calcium et magnésium sur potassium
<b>Utilisation des intrants</b>	
Jours total de travail	Nombre de jours de travail à l'hectare
Jours de préparation	Nombre de jours de défrichage / sarclage-brûlis / labour / buttage à l'hectare
Jours de semis	Nombre de jours de semis / plantation / préparation des semenceaux à l'hectare
Jours d'entretien	Nombre de jours de sarclages / paillage / tuteurage / traitements aux pesticides / application des engrais à l'hectare
Jours de récolte	Nombre de jours de récolte à l'hectare
Jours d'autres travaux	Nombre de jours de gardiennage / cuisine au champ / construction du lieu de stockage à l'hectare
Jours de pépinière	Nombre de jours de mise en place de la pépinière à l'hectare
Jours de repiquage	Nombre de jours de repiquage à l'hectare
Engrais N-P-K (FCFA)	Montant d'engrais N-P-K utilisé sur la parcelle
Engrais Urée (FCFA)	Montant d'engrais Urée (FCFA) utilisé sur la parcelle
Insecticides (FCFA)	Montant des insecticides (FCFA) utilisé sur la parcelle
Herbicides (FCFA)	Montant des herbicides (FCFA) utilisé sur la parcelle
Semences (FCFA)	Montant des semences (FCFA) utilisé sur la parcelle
Main-d'œuvre salariée (FCFA)	Montant de la main-d'œuvre salariée intervenue sur la parcelle
Amortissement (FCFA)	Coûts de l'équipement et des bâtiments agricoles attribués à la parcelle

---

**Date des opérations culturales**

Première date de défrichement	Première date de semis moins la première date de défrichement (le nombre de jours résultant est toujours négatif)
Première date de sarclage-brûlis	Première date de semis moins la première date de sarclage-brûlis (le nombre de jours résultant est toujours négatif)
Première date de labour	Première date de semis moins la première date de labour (le nombre de jours résultant est toujours négatif)
Première date de semis	Par rapport au 1 <sup>er</sup> janvier de l'année
Première date de sarclage	Première date de sarclage moins la première date de semis, le nombre de jours résultant est toujours positif
Première date de sarclage / démariage	Première date de sarclage / démariage moins la première date de semis, le nombre de jours résultant est toujours positif
Première date d'application des herbicides (par rapport à la date de semis)	Première date d'application des herbicides moins la première date de semis, le nombre de jours résultant est toujours positif
Première date d'application des engrais (par rapport à la date de semis)	Première date d'application des engrais moins la première date de semis, le nombre de jours résultant est toujours positif
Première date d'application des traitements phytosanitaires (par rapport à la date de semis)	Première date des traitements phytosanitaires moins la première date de semis, le nombre de jours résultant est toujours positif
Première date de récolte (par rapport au 1 <sup>er</sup> janvier)	Par rapport au 1 <sup>er</sup> janvier de l'année
Date moyenne de récolte	Moyenne entre la première la dernière date de récolte

**Culture et pratiques culturales**

Proportion de la <i>Krenglè</i> sur la parcelle	Proportion de la superficie accordée à la variété de <i>Krenglè</i>
Proportion de la <i>Bètè-bètè</i> sur la parcelle	Proportion de la superficie accordée à la variété de <i>Bètè-bètè</i>
Proportion de la <i>Florido</i> sur la parcelle	Proportion de la superficie accordée à la variété de <i>Florido</i>
Durée du cycle végétatif	Différence entre la 1 <sup>ère</sup> date de récolte et la 1 <sup>ère</sup> date de semis
Densité de plantation culture primaire	Nombre de plantes à l'hectare de la culture principale
Densité de plantation culture secondaire	Nombre de plantes à l'hectare de la culture secondaire
Nombre d'applications phytosanitaires	Nombre d'applications phytosanitaires sur le cotonnier
Etilisation des herbicides (dummy)	0 = parcelle n'a pas reçue des herbicides, 1 = autre
Mode de labour riz pluvial	0 = labour en planches ; 1 = labour à plat
Mode de labour	0 = labour en billons ; 1 = labour à plat
Part des travaux en culture attelée	Pourcentage des jours de travail effectué en culture attelée
Part du labour en culture attelée	Pourcentage des jours de labour effectué en culture attelée
Légumineuse dans les 5 années précédentes (dummy)	0 = aucune plante légumineuse cultivée dans les 5 années précédentes ; 1 = autre
Coton comme culture précédente (dummy)	1 = si le coton précédait la culture ; 0 = autre
Riz pluvial comme culture précédente (dummy)	1 = si le riz pluvial (riz pluvial – maïs) précédait la culture ; 0 = autre
<i>Facteur R</i>	Intensité d'utilisation de la terre = années de culture/(années de culture + années de jachère)
Sexe du propriétaire de la parcelle	0 = homme ; 1 = femme
Propriétaire de la parcelle	1 = chef d'exploitation ; 2 = femme(s) ; 3 = autres

---

Mode d'acquisition de la parcelle	1= héritage ; 2= achat ; 3= emprunt (qqn a confié sa terre) ; 4= location ; 5=autre
-----------------------------------	---

### Données climatologiques

Nombre de décades de stress hydrique après semis	Nombre de décades que la plante a du stress après le semis ( $ETP < \text{précipitation}/2$ ). Calculs basés sur les données de la CIDT à Dikodougou et celles de l'idessa.
Nombre de décades de stress hydrique avant récolte	Nombre de décades que la plante a du stress avant la récolte ( $ETP < \text{précipitation}/2$ ). Calculs basés sur les données de la CIDT à Dikodougou et celles de l'idessa.

### Niveau de l'exploitation agricole

Variable	Description
Actifs agricoles familiales	Nombre d'actifs agricoles familiales
Main-d'œuvre salariée	Nombre de jours de travail effectué par les mains-d'œuvre salariées converti en actifs agricoles (180 jours de travail = 1 actif agricole)
Main-d'œuvre non-salariée	Nombre de jours de travail effectué par les membres de la famille non résident à l'exploitation, converti en actifs agricoles (180 jours de travail = 1 actif agricole)
Surface agricole cultivée	La somme de la superficie des parcelles cultivées par l'exploitation
Surface agricole utile	La somme de la surface agricole cultivée et la jachère
Origine de l'exploitant	0 = allogène ; 1 = autochtone
Culture attelée (dummy)	0 = culture manuelle ; 1= culture attelée
Unité Fourragère Tropicale	Voir annexe VIII
Age chef d'exploitation	Age chef d'exploitation
Niveau d'étude	Niveau d'étude le plus élevé atteint par un membre résidant à l'exploitation : 1 = Non alphabétisé ; 2 = Alphabétisé en langue locale ; 3 = Primaire ; 4 = Secondaire ; 5 = Supérieur
Unité de consommation d'homme	Valeur unitaire représentant le niveau de consommation de l'exploitation.
Nombre de conjoints	Nombre de femmes du chef d'exploitation
Nombre de personnes	Nombre de personnes de l'exploitation
Activité secondaire	Proportion des membres d'exploitation ayant une activité secondaire en saison sèche
<i>Facteur R</i> de l'exploitation	Moyenne des facteurs R des parcelles de l'exploitation (sans les bas-fonds et pondérée par la superficie des parcelles)
Jachère (années)	Moyenne des jachères des parcelles (pondérée par la superficie des parcelles)
Utilisation de la parcelle (années)	Moyenne de l'utilisation des parcelles (pondérée par la superficie des parcelles)

### Niveau du village

Variable	Description
Tiéhana (dummy)	1= village de Tiéhana ; 0 = autre
Tapéré (dummy)	1= village de Tapéré ; 0 = autre
Ouattaradougou (dummy)	1= village de Ouattaradougou ; 0 = autre
Région (dummy)	0 = région nord ; 1 = région sud
<i>Facteur R</i> village	Moyenne des <i>facteurs R</i> des exploitations du village (pondérée par la superficie des exploitations)

Population	Nombre de personnes résidant au village
Densité démographique (hab/km <sup>2</sup> )	Ratio du nombre de personnes résidant au village par la surface du village
Jachère (années)	Moyenne des jachères des exploitations (pondérée par la superficie des exploitations )
Utilisation de la parcelle (années)	Moyenne de l'utilisation des parcelles des exploitations (pondérée par la superficie des exploitations )

Source : données d'enquête

## Annexe V : Identification des parcelles

La fiche : « **identification des parcelles** » a pour but d'identifier les différentes parcelles par exploitation. Il s'agit de remplir les questions concernant les parcelles et de mesurer la superficie de celle-ci. On mesure les angles et les côtés de la parcelle. Un logiciel permet alors de calculer la superficie de celle-ci.

Pour les questions concernant la parcelle on a une fiche pour chaque exploitation. Pour les mesures et les dessins, on prend une nouvelle feuille pour toutes les parcelles.

Les codes des semaines se trouvent dans la légende générale.

### **Villages :**

- 1 = Tapéré
- 2 = Tiégana
- 3 = Ouattaradougou
- 4 = Farakoro

**Le nom du chef de ménage :** écrire le nom du chef d'exploitation comme nous l'avons fait pendant le recensement.

**Propriétaire du champ :** écrire le nom du responsable pour les opérations sur le champ.

**Mode d'acquisition de la terre :** écrire comment il a eu accès à la terre

- 1 = héritage
- 2 = achat
- 3 = emprunt (quand quelqu'un vous a confié sa terre)
- 4 = location (si vous payez un montant chaque année)
- 5 = autre

**Culture(s) en 1993, 1994 ,1995 et 1996, 1997** On a prévu un maximum de trois cultures par parcelle. On prend les principales cultures sur la parcelle, si c'est une monoculture on laisse les deux blocs qui restent ouverts.

- 101 = Krenglè
- 102 = Wacrou
- 103 = Florido
- 104 = Lokpa
- 105 = Kpassadjo
- 106 = Bètè-Bètè
- 110 = Manioc
- 111 = Taro
- 112 = Patate douce

- 201 = Riz pluvial
- 202 = Riz local blanchi
- 203 = Mil
- 204 = Sorgho
- 205 = Maïs
- 206 = Riz de bas-fond

- 301 = Arachide
- 304 = Pois de terre
- 305 = Haricot

- 401 = Tomate locale
- 402 = Tomate Sodefél
- 403 = Gombo

404 = Aubergine  
405 = Choux vert  
406 = Gingembre  
407 = Concombre  
412 = Piment

502 = Mangue  
503 = Néré  
504 = Karité  
505 = Orange  
506 = Goyave  
507 = Mandarine  
508 = Anacardier

600 = Coton

700 = Jachère

**N° de l'ancienne parcelle :** écrire le n° de la parcelle de l'année passée si la parcelle était dans l'échantillon. Dans ce cas on peut laisser le reste de la colonne ouvert. Remarque : Farakoro refait toutes les identifications des parcelles.

**Durée de la mise en culture :** écrire la durée pendant laquelle la parcelle a déjà été utilisée sans interruption.

**Durée projetée de mise en culture :** écrire la durée que l'agriculteur veut cultiver le champ (y compris les années de culture par la femme)

**Durée de la jachère :** écrire le nombre d'années pendant lesquelles la parcelle n'était pas utilisée avant la remise en culture.

**Position topographique :** écrire la situation de la parcelle vis-à-vis de la topographie

1 = Bas-fond  
2 = Bas de pente  
3 = Milieu de pente  
4 = Haut de pente  
5 = Plateau

**Nom local du sol :**

1 = Meninghue  
2 = Tagoun  
3 = Tadj  
4 = Faha  
5 = Yaroubo  
6 = Douabouo  
7 = Tagoringa

**Propriétaire de la terre :** écrire le nom du propriétaire de la terre, ce n'est pas forcément celui qui la cultive.

**Distance :** écrire la distance entre le centre du village et la parcelle.

**Longueur :** écrire la longueur des côtés dans la colonne

**Angle :** écrire l'angle correspondant avec la longueur dans la colonne



IDESSA - K.U.Leuven

**FICHE IDENTIFICATION DES PARCELLES**

Enquêteur : .....

Superviseur : .....

Date :...../...../.....

Code sem : .....

Village : .....

Nom de propriétaire du champ :

.....

N° de parcelle :

.....

Nom de propriétaire du champ :

.....

N° de parcelle :

.....

Nom de propriétaire du champ

.....

N° de parcelle :

.....

Côté	Longueur	Angle
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

Côté	Longueur	Angle
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

Côté	Longueur	Angle
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

## DIAGRAMME DU MODE DE SEMIS / MODE DE PLANTATION ET LEUR DENSITE

Igname	
N°Parcelle	
N° lignes	
N° buttes	

N° = Nombre

Riz-pluvial			
N°Parcelle			
A plat		Planche	
N°plantes sur 1x1m		largeur planche	
		largeur allée	
		N° plantes 2x0.5m	

Arachide			
N°Parcelle			
A plat		Billon	
N°plantes sur 1x1m		N° lignes 10x10m	
		N° plantes sur ligne	

Maïs			
N°Parcelle			
A plat		Billon	
N° lignes 20x10m		N° lignes 20x10m	
N° plantes sur ligne		N° plantes sur ligne	

Riz de bas-fond	
N°Parcelle	
A plat	
N°plantes sur 1x1m	

Coton			
N°Parcelle			
A plat		Billon	
N° lignes 10x10m		N° lignes 10x10m	
N° plantes sur ligne		N° plantes sur ligne	

## Annexe VI : Identification des ménages

La fiche « Identification des ménages » présente les informations de base concernant les membres du ménage. Les informations obtenues servent à comprendre les différences entre les exploitations, à comparer la main-d'oeuvre disponible pour l'exploitation, etc. Les informations sont recensées à deux niveaux : le ménage et l'individu.

Au niveau du ménage les informations concernent l'ethnie du chef du ménage, sa religion, le nombre de ses conjoints et la taille de son ménage. Au niveau de l'individu, il s'agit du numéro d'ordre de l'individu recensé, le nom, le sexe, le lien de parenté avec le chef de famille, l'âge, le niveau d'éducation, le type d'activités saisonnières et les migrations (durée, raison, revenus rapatriés) et le statut de résidence.

Les informations peuvent être obtenues auprès d'un seul membre du ménage, généralement le chef du ménage. L'enquêteur commence d'abord avec les informations qui concernent le niveau du ménage. Puis il recense ligne par ligne les informations de gauche à droite qui concernent les individus du ménage selon un ordre pré-établi.

**Origine :** écrire l'origine du chef de ménage

- 1 = Autochtone
- 2 = Allogène de Côte d'Ivoire
- 3 = Etrangère

**Travaillant avec la culture attelée :**

- CA = Culture Attelée
- CM = Culture Manuelle

**N° d'ordre :** le numéro assigné à l'individu. On vous conseille de commencer par le chef de ménage, ses conjoints, leurs enfants et les autres membres.

**Prénom :** écrire lisiblement le prénom de la personne correspondant au numéro d'ordre de façon à distinguer les membres du ménage.

**Sexe :**

- 1 = Féminin
- 2 = Masculin

**Lien de parenté (LP) :** lien de parenté qui existe entre cette personne et le chef de ménage.

- 1 = Chef de ménage (CM)
- 2 = Première femme/Conjoint
- 3 = Autre épouse
- 4 = Enfants du CM
- 41 = Femme du fils
- 42 = Enfants du fils
- 43 = Marie de la fille
- 44 = Enfants de la fille
- 5 = Frère/Soeur
- 51 = Enfants frère/soeur
- 6 = Mère/Père
- 7 = Autres parents
- 8 = Femme du frère

**Age :** inscrire l'âge; pour les enfants de moins d'un an, inscrire 0.

**Education :**

*Code savoir écrire et calculer :* coder oui (1) si la personne sait écrire et calculer. Coder (2) dans le cas contraire.

*Code type/niveau d'éducation :* inscrire le code correspondant au principal type/niveau d'éducation atteint par la personne.

- 1 = Non alphabétisé
- 2 = Alphabétisé en langue locale
- 3 = Primaire

4 = Secondaire  
5 = Supérieur

**Activité :** les activités sont regroupées en 3 secteurs principaux.

**100 = Secteur primaire**

101 = Agriculture  
102 = Elevage  
103 = Orpaillage  
104 = Maraîchage  
105 = Pêche  
106 = Cueillette  
107 = Apiculture (fabrication de miel)  
108 = Coupe/ramassage de bois  
109 = Autres activités du secteur primaire

**200 = Secteur secondaire**

201 = Forge  
202 = Tannerie  
203 = Couture  
204 = Vannerie (nattes, paniers, etc.)  
205 = Menuiserie  
206 = Maçonnerie  
207 = Tissage  
208 = Fabrication de galettes/beignets/boules  
209 = Fabrication de couscous de mil/farine  
210 = Vente de la force de travail  
211 = Poterie  
212 = Cordonnerie  
213 = Autres activités du secteur secondaire

**300 = Secteur tertiaire**

301 = Mécanique  
302 = Transport  
303 = Restauration (riz préparé, café)  
304 = Commerce de produits agricoles  
305 = Commerce de produits manufacturiers  
306 = Vente de beurre de karité  
307 = Autres activités du secteur tertiaire

**Lieu de migration :**

1 = Dikodougou  
2 = Korhogo  
3 = Bouaké  
4 = Abidjan  
5 = Autres villes du pays  
6 = Autres zones rurales  
7 = Burkina Faso  
8 = Niger  
9 = Mali  
10 = Guinée

**FICHE : IDENTIFICATION DES MENAGES**

Date : ...../...../.....      Code sem.: .....      Enquêteur:.....  
 Nom du chef de ménage: .....      Village : .....  
 Origine : .....      Travaillant avec CA/CM : .....

N° d'ordre	Prénom	Sexe 1 = F 2 = M	Lien de parenté	Age approximatif	Education		Activités				Migration		Statut de résidence 1. permanent 2. élève résident au village 3. élève résident ailleurs 4. visiteur
					écrire et calculer 1 = oui 2 = non	Type/niveau	Saison des pluies		saison sèche		N° de mois au village	Lieu de migration	
							Principale	Secondaire	Principale	Secondaire			

Changements qui ont eu lieu dans l'année 96 : .....  
 .....  
 Changements qui ont eu lieu dans l'année 97 : .....  
 .....

## Annexe VII : Temps des travaux

La fiche : « **Temps des travaux** » a deux buts principaux. D'abord l'identification de ces différents temps de travail nécessaire pour les différentes cultures. Deuxièmement la découverte de différentes occupations des membres du ménage. Il est nécessaire de passer au moins une fois par semaine parce que la mémoire humaine n'est pas capable de stocker beaucoup de chiffres pendant une longue période.

On a une feuille pour tous les membres de la famille, si la famille comprend quatre personnes on remplit quatre feuilles par famille. Une feuille par personne peut prendre deux semaines.

Remarque : l'échange des travaux avec les bœufs et les hommes sera noté comme échange d'entraide.

Les codes des semaines se trouvent dans la légende générale.

### Villages :

- 1 = Tapéré
- 2 = Tiégana
- 3 = Ouattaradougou
- 4 = Farakoro

**Le nom du chef de ménage** : écrire le nom du chef d'exploitation comme nous l'avons fait pendant le recensement.

**Prénom de l'enquêté** : écrivez le nom de la personne qui est le sujet de cette feuille.

**Liens de Parenté (LP)** : lien de parenté qui existe entre cette personne et le chef de ménage.

- 1 = Chef de ménage (CM)
- 2 = Première femme/Conjoint
- 3 = Autre épouse
- 4 = Enfants du CM
- 41 = Femme des fils
- 42 = Enfants des fils
- 43 = Mari de la fille
- 44 = Enfants des filles
- 5 = Frère/soeur
- 51 = Enfants des frères/soeurs
- 6 = Mère/père
- 7 = Autres parents
- 8 = Femmes des frères

**N° Parcelle** : le numéro de la parcelle est composé de quatre chiffres :  
le premier chiffre est le chiffre du village  
le deuxième chiffre est le chiffre du fermier  
les troisième et quatrième sont le numéro de la parcelle  
p.e. : la troisième parcelle du premier fermier à Tiégana = 2103

### Culture(s)

- 101 = Krenglè
- 102 = Wacrou
- 103 = Florido
- 104 = Lokpa
- 105 = Kpassadjo
- 106 = Bètè-Bètè
- 108 = Gnan
- 109 = Gnaligue
- 110 = Manioc
- 111 = Taro

112 = Patate douce

201 = Riz pluvial

202 = Riz local blanchi

203 = Mil

204 = Sorgho

205 = Maïs

206 = Riz de bas-fond

301 = Arachide

304 = Poids de terre

305 = Haricot

306 = Poids sucré

401 = Tomate locale

402 = Tomate Sodefel

403 = Gombo

404 = Aubergine

405 = Choux vert

406 = Gingembre

407 = Concombre

412 = Piment

413 = Pistache

502 = Mangue

503 = Néré

504 = Karité

505 = Orange

506 = Goyave

507 = Mandarine

508 = Anacardier

600 = Coton

700 = Jachère

**Opération :** écrire le numéro de l'opération faite pendant la journée. Les opérations sont regroupées en 4 secteurs principaux.

### **120 Opérations champêtres**

121 = Défrichage

122 = Sarclage + brûlis

123 = Arracher les pieds des cotonniers ou repiquer le riz de bas-fond

124 = Eclatement de billons

125 = Labour

126 = Hersage

127 = Semis

128 = Resemis

129 = Gardiennage

130 = Buttage

131 = Préparation semenceaux

132 = Plantation semenceaux

133 = Sarclage + démarriage

134 = Sarclo-buttage

135 = Sarclage avant récolte

136 = Tuteurage

137 = Traitement herbicide

138 = Epandage engrais NPK

139 = Epandage engrais Urée

- 140 = Epandage engrais NPK / Urée
- 141 = Traitement phytosanitaire
- 142 = Récolte
- 143 = Désphatage
- 144 = Construction lieu de stockage
- 145 = Transport récolte lieu de stockage
- 146 = Conditionnement de la récolte
- 147 = Stockage
- 148 = Autre travail dans le champ
- 149 = Couper les arbres ; nettoyer les herbes dans le bas-fond
- 150 = Pépinière pour le riz de bas-fond
- 151 = Paillage
- 152 = Cuisine au champ
- 153 = Confection des trous autour de l'igname
- 154 = Billonnage

**100 = Secteur primaire**

- 102 = Elevage
- 103 = Orpaillage
- 104 = Maraîchage
- 105 = Pêche/chasse
- 106 = Cueillette
- 107 = Apiculture (fabrication de miel)
- 108 = Coupe/ramassage de bois
- 109 = Autres activités du secteur primaire
- 110 = Travail de groupe d'entraide des hommes sur la parcelle de quelqu'un d'autre
- 111 = Travail de groupe d'entraide des femmes sur la parcelle de quelqu'un d'autre
- 112 = Travail de groupe d'entraide des hommes sur sa propre parcelle
- 113 = Travail de groupe d'entraide des femmes sur sa propre parcelle
- 116 = Travail de groupe d'entraide mixte sur la parcelle de quelqu'un d'autre
- 117 = Travail de groupe d'entraide mixte sur la parcelle de sa propre parcelle

**200 = Secteur secondaire**

- 201 = Forge
- 202 = Tannerie
- 203 = Couture
- 204 = Vannerie (nattes, paniers, etc.)
- 205 = Menuiserie
- 206 = Maçonnerie
- 207 = Tissage
- 208 = Fabrication de galettes / beignets / / boules
- 209 = Fabrication de couscous de mil/farine
- 210 = Vente de la force de travail
- 211 = Poterie
- 212 = Cordonnerie
- 213 = Autres activités du secteur secondaire
- 214 = Repos
- 215 = Malade
- 216 = Activités sociales (travail dans les autres villages ?)
- 217 = Parti à la recherche du travail
- 218 = Travail du ménage
- 219 = Travail au grand champ
- 220 = Parti à l'école dans une autre village
- 221 = Voyage
- 223 = Construction de la maison

**300 = Secteur tertiaire**

- 301 = Mécanique
- 302 = Transport
- 303 = Restauration (riz préparé, café)
- 304 = Commerce de produits agricoles
- 305 = Commerce de produits manufacturiers
- 306 = Vente de beurre de karité
- 307 = Autres activités du secteur tertiaire

**Durée en jours** : un jour entier prend 8 heures de travail.

½ = demi-jour

1 = jour entier

**Bénéficiaire :**

1 = moi-même

2 = chef de ménage

3 = épouse chef de ménage

4 = autres

5= pour (la caisse) du village

Enquêteur : ..... Superviseur : .....

Date :...../...../..... Code sem : ..... Village : .....

Nom chef de ménage : .....

Prénom de l'enquêté : ..... Liens de parenté : .....

Jour	N° parcelle	Culture	Opération 1	Opération 2	CA/CM	Durée	Bénéficiaire
Lundi							
Mardi							
Mercredi							
Jeudi							
Vendredi							
Samedi							
Dimanche							
Lundi							
Mardi							
Mercredi							
Jeudi							
Vendredi							
Samedi							
Dimanche							

N° = Nombre

**Annexe VIII****Coûts des facteurs de production****Prix moyen de la main-d'œuvre salariée par opération agricole**

<b>Activité</b>	<b>Prix moyen (FCFA/jour)</b>
Défrichage	1 000
Buttage	1 000
Labour	1 000
Billonnage	1 000
Plantation igname	900
Semis coton	400
Semis arachide	400
Semis riz pluvial	900
Sarclage	400
Récolte igname	550
Récolte coton	350
Récolte arachide (1 cuvette)	350
Récolte riz (2 bottes)	600
Arracher le cotonnier	500

Source : données d'enquête

**Calcul du coût d'amortissement des équipements et des bâtiments utilisés par les agriculteurs dans la région de Dikodougou**

<b>Équipement</b>	<b>Coût d'achat (FCFA)</b>	<b>Durée d'amortissement</b>	<b>Amortissement (FCFA)</b>
Houe	1 000	1	1 000
Daba	4 500	1	4 500
Hache	2 500	1	2 500
Machette	2 500	1	2 500
Bœufs de trait	100 000	8	12 500
Charrue	69 000	8	8 625
Butteur	20 000	8	2 500
Charrette	163 135	8	20 392
Sarcler canadien	7 000	8	875
Pulvérisateur	20 000	5	2 500
Canadien	20 000	8	2 500
Semoir	165 160	8	20 645
Herse	50 980	8	6 372
Couteau récolte riz	250	1	250
Lime	900	1	900
Pulvérisateur ULVA	9 500	5	1 900
Paillote	12 150	4	3 037
Appatam	5 000	3	1 667
Grenier	5 000	5	1 000
Claie	1 250	3	417
Sacs cases (magasin)	15 000	5	3 000

Source : données d'enquête

### Prix des pulvérisateurs (FCFA)

Nom d'appareils	Au comptant	A credit
Ulva plus	18 985	20 820
Berthoud c5/10	24 505	26 870
Cosmos 16af	63 780	69 940

Source : CIDT, Dikodougou (1995, 1996 et 1997)

### Prix au comptant, de cession à crédit et annuités de remboursement du matériel

Matériel	Au comptant	Crédit (3 ans)	Annuité (3 ans)	Crédit (4 ans)	Annuité (4 ans)	Crédit (5 ans)	Annuité (5 ans)
Charrette bovine	163 135	203 745	67 915	214 820	53 705	226 275	45 255
Multiculteur arara	156 690	195 690	65 230	206 332	51 585	217 325	43 465
Multiculteur arcoma	174 900	217 920	72 640	229 760	57 440	242 000	48 400
Semoir sup.eco	165 160	205 265	68 755	217 480	54 370	229 075	45 815
Semoir sem.tout	89 305	111 525	37 175	117 600	29 400	123 875	24 775
Charrue mono sol	69 000	86 175	28 725	90 860	22 715	95 700	19 140
Herse	50 980	63 660	21 220	67 120	16 780	70 700	14 140

Source : CIDT, Dikodougou (1995, 1996 et 1997)

## Annexe IX : Méthodologie pour l'obtention des prix pondérés des produits et des consommations intermédiaires

Méthode de calcul des prix de vente et du coût d'opportunité des produits agricoles de la zone de Dikodougou. La période commerciale des produits agricoles est présentée dans le Tableau 1 ci-dessous. Les proportions représentent les quantités relatives vendues dans l'année. Le Tableau 2 est composé de la même manière pour l'utilisation des semences/tubercules comme les consommations intermédiaires.

La méthode suivie pour obtenir les valeurs du Tableau 3 est la suivante : les prix mensuels de la période juillet 1995–juin 1996, période commerciale des produits de la campagne agricole 1995, sont multipliés avec leurs proportions de vente mensuelles respectives. On obtient ainsi les prix de vente annuels par produit agricole.

La méthode suivie pour obtenir les valeurs du Tableau 4 est la suivante : les prix mensuels de la période novembre 1994 – octobre 1995, période dans laquelle les semences/tubercules de la campagne agricole 1995 sont utilisés, sont multipliés avec leurs proportions d'utilisation mensuelle respectives. On obtient ainsi les coûts d'opportunité des semences/tubercules par produit agricole.

### Coefficients de pondération utilisés pour le calcul du prix moyen de vente des produits agricoles<sup>1</sup>

Produit	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Krenglè	8%	8%	23%	23%	23%	8%	2%	0%	0%	0%	2%	4%
Bètè-Bètè	0%	0%	9%	27%	27%	27%	9%	0%	0%	0%	0%	0%
Florido	0%	0%	9%	27%	27%	27%	9%	0%	0%	0%	0%	0%
Wacrou	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	38%	38%	13%	0%
Gnan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	30%	20%	20%
Gnaligue	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	30%	20%	20%
Riz	4%	4%	4%	4%	8%	13%	13%	13%	4%	8%	13%	13%
Maïs	5%	5%	5%	5%	5%	15%	15%	15%	5%	5%	10%	10%
Arachide	5%	5%	5%	5%	5%	11%	11%	5%	16%	16%	11%	5%

1 : les coefficients de pondération sont basés sur les quantités relatives des produits mensuellement vendus dans l'année.

Source : données d'enquête

### Coefficients de pondération utilisés pour le calcul du prix des semences de produits agricoles<sup>1</sup>

Produit	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Krenglè	0%	0%	25%	50%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bètè-Bètè	0%	0%	13%	50%	25%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Florido	0%	0%	13%	50%	25%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Wacrou	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
Gnan	20%	40%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gnaligue	20%	40%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Riz	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Maïs	0%	0%	0%	20%	20%	20%	20%	20%	0%	0%	0%	0%
Arachide	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%

1 : les coefficients de pondération sont basés sur les quantités relatives des semences utilisées dans l'année.

Source : données d'enquête

### Prix de vente (FCFA/kg) des produits agricoles dans la zone de Dikodougou

Produit	Année			
	1995	1996	1997	1995-96-97
Arachide	155	222	158	178
Bètè-Bètè	26	32	49	36
Florido	24	32	48	35
Gnaligué	51	45	52	49
Gnan	51	45	52	49
Krenglè	48	66	91	68
Maïs	58	86	84	76
Riz pluvial	106	105	117	109
Riz de bas-fond	106	105	117	109
Wacrou	92	102	111	102

Source : données d'enquête

### Coût d'opportunité (FCFA/kg) des semences des produits agricoles dans la zone de Dikodougou

Produit	Année			
	1995	1996	1997	1995-96-97
Arachide	167	166	151	161
Bètè-Bètè	30	23	27	27
Florido	33	20	26	26
Gnaligué	67	44	54	55
Gnan	67	44	54	55
Krenglè	64	46	66	59
Maïs	47	78	101	75
Riz pluvial	123	110	112	115
Riz de bas-fond	117	118	120	118
Wacrou	132	151	164	149

Source : données d'auteur

## Annexe X : Variables utilisées pour l'identification des facteurs déterminant le rendement

Libellé	Igname	Coton	Riz pluvial	Arachide
<b>Caractéristiques du sol</b>				
pH (eau)	X	X	X	X
pH (KCl)	X	X	X	X
Argile (%)	X	X	X	X
Limon (%)	X	X	X	X
% Sable (%)	X	X	X	X
% Matière Organique (%)	X	X	X	X
Phosphore (Bray 1, ppm)	X	X	X	X
Ca (meq/100)	X	X	X	X
K (meq/100)	X	X	X	X
Mg (meq/100)	X	X	X	X
(Ca+Mg)/K	X			
<b>Caractéristiques de la parcelle</b>				
Superficie de la parcelle	X	X	X	X
Distance entre la parcelle et le village (km)	X	X	X	X
Durée de mise en culture de la parcelle (année)	X	X	X	X
Durée de la jachère précédente (année)	X	X	X	X
Durée de l'intention de mise en culture (année)	X	X	X	X
Topographie	X	X	X	X
Nom local du sol	X	X	X	X
<b>Utilisation de la main-d'oeuvre</b>				
Jours total de travail	X	X	X	X
Jours de préparation	X	X	X	X
Jours de semis	X	X	X	X
Jours d'entretien	X	X	X	X
Jours de récolte	X	X	X	X
Jours d'autres travaux	X	X	X	X
<b>Date des opérations culturales</b>				
Première date de défrichage (par rapport à la date de semis)	X			
Première date de sarclage-brûlis (par rapport à la date de semis)	X	X	X	X
Première date de labour (par rapport à la date de semis)	X	X	X	X
Première date de semis (par rapport au 1er janvier)	X	X	X	X
Première date de sarclage (par rapport à la date de semis)	X	X	X	X
Première date de sarclage et démariage (par rapport à la date de semis)		X		
Première date d'application des herbicides (par rapport à la date de semis)		X		
Première date d'application des engrais (par rapport à la date de semis)		X		
Première date d'application des traitements phytosanitaires (par rapport à la date de semis)		X		
Première date de récolte (par rapport au 1er janvier)	X	X	X	X

<b>Culture et pratiques culturales</b>	<b>Igname</b>	<b>Coton</b>	<b>Riz pluvial</b>	<b>Arachide</b>
Proportion de la <i>Krenglè</i> sur la parcelle	x			
Proportion de la <i>Bètè-bètè</i> sur la parcelle	x			
Proportion de la <i>Florido</i> sur la parcelle	x			
Durée du cycle végétatif (différence entre la 1ère date de récolte et la 1ère date de semis)	x	x	x	x
Densité de plantation culture primaire (plantes/ha)	x	x	x	x
Densité de plantation culture secondaire (plantes/ha)			x	
Nombre d'applications phytosanitaires		x		
Utilisation des herbicides (dummy)		x	x	
Mode de labour			x	x
Part des travaux en culture attelée		x		
Part du labour en culture attelée			x	x
Légumineuse dans les 5 années précédentes				x
Coton comme culture précédente (dummy)			x	x
Riz pluvial comme culture précédente (dummy)			x	x
Sexe du chef de la parcelle (dummy)				x
<b>Données climatologiques</b>				
Nombre de décades de stress hydrique après semis		x	x	x
Nombre de décades de stress hydrique avant récolte		x	x	x
<b>Village – région</b>				
Village de Tiégana (dummy)	x	x	x	x
Village de Tapéré (dummy)	x	x	x	x
Village de Ouattaradougou (dummy)	x	x	x	x
Nord-sud (dummy)	x	x	x	x
<b>Caractéristiques de l'exploitation</b>				
Nombre d'actifs agricoles familiaux	x	x	x	x
Surface agricole cultivée de l'exploitation	x	x	x	x
Origine de l'exploitant	x	x	x	x
Culture attelée (dummy)	x	x	x	x

Source : données d'enquête

## **Annexe XI : Valeur monétaire et « Unité Fourragère Tropicale (UFT) » du capital animal**

Le coût monétaire des animaux est la moyenne des coûts d'achat observée durant les années 1995, 1996 et 1997. L'unité fourragère tropicale (Tropical livestock unit) est une méthode qui permet l'agrégation des animaux de types différents. L'unité fourragère tropicale est une fonction du poids métabolique des animaux ( $UFR = (\text{poids})^{0.75}$ ). Un bœuf de 250 kg est équivalent à une unité fourragère tropicale (Lead, 2002).

### **Valeur monétaire, unité fourragère et poids métabolique des animaux de la région de Dikodougou**

<b>Animal</b>	<b>Coût monétaire (FCFA)</b>	<b>Unité fourragère</b>	<b>Poids métabolique (kg)</b>
Poulet	1191	0.02	1.5
Mouton	11969	0.16	22
Cabri	7355	0.16	22
Boeuf	86161	1.00	250
Pintade	1000	0.02	1
Porc	10500	0.28	45
Canard	3500	0.02	1.5

Source : données d'enquête