

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL

IDR

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN
COOPERATION

ORSTOM

ANTENNE DE BOBO DIOLASSO

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGÉNIEUR DU
DÉVELOPPEMENT RURAL

Option : **AGRONOMIE**

Thème :

**LES SYSTÈMES DE CULTURE PAYSANS
DANS L'OUEST BURKINABE :**

**DIAGNOSTIC DES CONTRAINTES, DES PERFORMANCES
ET DE QUELQUES PARAMÈTRES DE REPRODUCTIBILITÉ**

CAS DE LA RÉGION DE BONDOKUI-PLAINE

Juin 1995

OUEDRAOGO Mahamadi

A mon père et à ma mère, qu'Allah veille sur eux

A tous mes frères, soeurs et amis, avec ma sincère reconnaissance

Remerciements

La réalisation de la présente étude a nécessité le concours de certaines personnes à qui nous adressons notre sincère reconnaissance.

Monsieur Georges Serpantié, agronome à l'ORSTOM, à qui je dois mes sincères remerciements, pour l'assistance technique et matérielle qu'il m'a accordé tout au long de ce stage. Son attachement à ce travail ainsi que ses multiples critiques ont été d'un apport inestimable à ma formation ainsi qu'à la réalisation de ce travail.

Monsieur Marc Lacharme, mon Directeur de mémoire pour ses multiples conseils et sa disponibilité à mes multiples sollicitations.

Monsieur Jean Louis Devineau, responsable de l'Antenne ORSTOM de Bobo-Dioulasso et Madame Anne Fournier pour la sympathie qu'ils m'ont témoignée.

A tous les enseignants de l'IDR pour avoir profité de leurs connaissances au cours de mes cinq années de formation.

Mes remerciements vont également à tous les amis stagiaires ainsi qu'à tous les amis de l'ORSTOM en particulier : Manaka Douanio, Madibaye Djimadoum, Saïbou Nignan, Yezouma Coulibaly.

Mes remerciements vont également à tous les paysans que j'ai enquêté ainsi qu'aux bonnes volontés qui ont travaillé avec moi, en particulier Guere Issouf de Bouladi.

Je ne saurai terminer sans saluer Mademoiselle Sangaré Denise qui a bien voulu assurer la dactylographie de ce mémoire.

Résumé

La région de Bondouluy, située à la limite nord de la région climatique sud soudanienne, fait partie de la zone cotonnière de l'ouest du Burkina Faso, concernée par l'immigration agricole. La présente étude s'est déroulée dans la plaine du Mouhoun. Elle avait pour objectifs d'identifier les manières dont les milieux y sont cultivés, d'en faire un classement et de déboucher sur un diagnostic.

Dans cette plaine, sur terrain surtout limoneux, on trouve trois systèmes de culture :

- . Système de culture des champs de case à rotation maïs/maïs.
- . Système de culture pionnier à rotation céréalière ou à base coton.
- . Système de culture permanent à rotation à base coton ou maïs.

La mise en oeuvre des systèmes de culture rencontre des difficultés perçues de manière permanente par les paysans ou apparaissant au cours du temps. Les cultures présentent de faibles profondeurs d'enracinement dues aux indurations, à la compaction des horizons ou l'hydromorphie liée à la remontée des nappes.

Avec le temps, *Digitaria horizontalis* et *Hyptis spicigera* envahissent les parcelles. Le *Striga hermonthica* n'a pas pu s'exprimer cette année, compte tenu de l'excédent pluviométrique important.

Les rendements en coton ou sorgho très variables ont été déterminés en 1994 par la conjonction d'une maîtrise variable des itinéraires techniques et d'une variété des réponses des milieux à l'excédent pluviométrique, mais aussi de leurs capacités nutritives. Les situations performantes étant les semis précoces sur parcelles à rotation Coton/Sorgho, ou Maïs/Coton, sur sols à la fois lourds mais les moins engorgés, régulièrement fertilisées, bien entretenues et bien protégés contre les ravageurs, des paysans ayant les moyens d'intervenir rapidement et efficacement avec des moyens mécaniques et chimiques. Celà suggère que les contraintes excessives dues à la culture permanente (enherbement, appauvrissement, structure du sol) sur des sols limono-argileux qui s'y prêtent pourtant bien, exigent un système de production ayant des moyens d'intervention suffisants (herbicides, moyens de travail attelé en bon état, engrais de qualité et semences disponibles au meilleur moment) même sans grande ambition de résultats (1,5 t/ha de coton ou de sorgho). En revanche les risques inhérents aux excédents pluviométriques empêchent la diversification culturelle et la rentabilité de ces intrants certaines années dans ces mêmes situations considérées comme fertiles, et donc appelleraient des provisions contre ce type de risques (assurances mutuelles..)

Sans accès à ces moyens (paysans appauvris, terrains marginaux, migrants récents, dysfonctionnement des groupements de producteurs), les systèmes de culture évoluent vers des rotations de type sorgho/sorgho sans fertilisation ni travail du sol, avec de courtes jachères, dont les performances autorisent la subsistance familiale mais sans réalisation de surplus (0.5t/ha).

Mots clés : Bondokui, Burkina Faso, Vallées, Systèmes de culture, Contraintes, Performances, Reproductibilité.

Abstract.

Bondokui region, situated at northern part of south soudanian climate belongs to Burkina Faso cotton belt.

This study, performed on the occidental plain, aims to identify and characterize cropping systems and to end at a diagnosis.

Three cropping system are founded :

- Permanent cropping system with maize rotation.
- Pioneer cropping system. It 's characterized by two types of rotation : Rotation based on cotton and the other one based one cereals.
- Permanent cropping systems with the rotation cotton/sorghum, maize/sorghum or cotton/maize, sorghum/sorghum

Contraints that make problems to cropping systems came from soil nature and cropping systems.

Massive structure of soil, indurations and water obstruction make that crops are bad rooted.

Digitaria horizontalis, *Hyptis spicigera* are principal weeds. *Striga hermonthica* expression in 1994 remained under small farmers apprehensions.

The yields of cotton and sorghum was determinated by soil position and the technics which are applicated.

The higher yields are those with rotations based one cotton or maize and where technical operations are well controlled.

Our study suggests that cropping systems in Bondoukuy plain are not sustainable if measures are not took.

Key-Words

Bondokui, Valleys, Sudanian climate, Cropping systems, Cotton, Sorghum, Yields, smallholder practices, sustainability.

Liste des figures

Figure 1.1 : Situation du département de Bondokui dans la province du Mouhoun.

Figure 1.2 : Territoires phytogéographiques du Burkina Faso (d'après Guinko, 1984).

Figure 1.3 : Evolution interannuelle de la pluviométrie. Station de Bondokui.

Figure 1.4 : Evolution annuelle de la température à Bondokui (station automatique CIMEL).

Figure 1.5 : Bilan climatique moyen sur la station de Bondokui.

Figure 1.6 : Les associations de sols dans la région de Bondokui (selon Leprun et Moreau, 1969).

Figure 3.1. Cartographie des 3 sous-terroirs étudiés.

Figure 3.2. Toposéquence du transect pédologique "Bouladi"

Figure 3.3. Granulométrie de l'horizon travaillé (0-10 cm). Comparaison avec les classes USDA et les dénominations vernaculaires.

Figure 3.4. Carte factorielle (axes 1 et 2). 1ère AFCM sur le tableau "systèmes de cultures".

Figure 3.5. Carte factorielle (axes 1 et 2). 2ème AFCM sur le tableau "systèmes de cultures".

Figure 3.6. Carte factorielle (axes 1 et 2). 3ème AFCM sur le tableau "systèmes de cultures".

Figure 3.7. Carte factorielle (axes 1 et 2). 4ème AFCM sur le tableau "systèmes de cultures".

Figure 3.8. Graphique pentadaire de la pluviométrie 1994. Station de Bavouhoun.

Figure 3.9. Cycles variétaux déclarés du sorgho et cycle semis-récolte en 1994.

Figure 3.10. Carte factorielle (axes 1 et 2). 1ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique sorgho"

Figure 3.11. Carte factorielle (axes 1 et 2). 2ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique sorgho"

Figure 3.12. Carte factorielle (axes 1 et 2). 1ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique coton"

Figure 3.13. Carte factorielle (axes 1 et 2). 2ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique coton"

Figure 4.1. Comparaison des densités apparentes entre parcelles

Figure 4.2. Parcelles de sorgho. Poids de grains/épis utiles vs nombre d'épis utiles par m²

Figure 4.3. Parcelles de sorgho. Poids de grains/épis utiles vs date de semis.

Figure 4.4. Parcelles de sorgho. Nombre d'épis utiles/m²s vs date de semis.

Figure 4.5. Parcelles de sorgho. Poids de 1000 grains vs Nombre de grain par épis utiles/épis suivant le type variétal

Figure 4.6. Parcelles de coton. Poids capsulaire vs N capsules par pieds.

Figure 4.7. Parcelles de coton. N capsules/pied vs densité de pieds

Figure 4.8 Composantes de rendement du sorgho. Plan factoriel 1-2 de la première AFCM.

Figure 4.9 Composantes de rendement du sorgho. Plan factoriel 1-2 de la deuxième AFCM.

Figure 4.10 Composantes de rendement du coton. Plan factoriel 1-2 de l'AFCM.

Liste des tableaux

Tableau 3.I : Caractéristiques de base des exploitations

Tableau 3.II : Typologie des exploitations et ratios économiques

Tableau 3.III : Comparaison des sols du plateau par rapport aux sols du Bas-glacis

Tableau 3.IV : Typologie des systèmes de culture.

Tableau 3.V : Typologie des itinéraires techniques du sorgho

Tableau 3.VI : Liens avec entre ITK du sorgho et les systèmes de culture comportant du sorgho.

Tableau 3.VII. Typologie des itinéraires techniques du coton.

Tableau 3.VIII : Liens avec entre ITK du coton et les systèmes de culture comportant du coton.

Liste des annexes

Annexe 1 : Description morphologique des sols de la toposéquence "Bouladi 1"

Annexe 2 : Tableau de codage des variables du tableau "système de culture" (1ère AFCM)

Annexe 3 : Tableau de codage des variables du tableau "ITK sorgho" (1ère AFCM)

Annexe 4 : Tableau de codage des variables "ITK coton (1ère AFCM)

Annexe 5 : Tableau de codage des variables du tableau "composantes du rendement sorgho" (1ère AFCM)

Annexe 6 : Tableau de codage des variables du tableau "ITK sorgho" (1ère AFCM)

TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Résumé	
Abstract	
Liste des figures	
Listes des tableaux	
Liste des annexes	
Table des matières	
INTRODUCTION GENERALE	Pages 4
PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE ET CADRE DE L'ETUDE	5
1. Problématique.	5
11. Evolution des systèmes de production.	
12. Le programme interdisciplinaire ORSTOM-CNRST.	
13. Intérêt de l'étude.	
14. Objectifs de l'étude.	
2. Cadre de l'étude.	7
2.1. Le milieu physique	7
211 Le climat	
. Précipitations	
. Température et évapo transpiration	
. Saison pluvieuse et période de végétation active	
212 La géomorphologie	
213 Les sols	
214 La végétation	
2.2. Le milieu humain.	11
221. Population et principaux groupes sociaux.	
222. Les systèmes de production.	
DEUXIEME PARTIE : METHODOLOGIE DE L'ETUDE	14
1. Concept de système de culture.	14
2. Protocole de caractérisation des systèmes de culture	14
2.1. Les outils d'analyse du paysage	14
2.2. Choix des sous-terroirs	15
2.3. Choix des exploitations	15

2.4. Enquête exploitation	16
2.5. Enquête agronomique à la parcelle	16
2.6. Itinéraires techniques et climat 1994	17
2.7. Evaluation des composantes du rendement et expression de certaines contraintes	17
3. Caractérisation des terrains cultivés.	18
3.1. Choix des toposéquences.	18
3.2. Description des profils	19
3.3. Echantillonnage de sol au niveau parcelle	19
3.3.1. sites de prélèvements	
3.3.2. prélèvement des échantillons	
3.4. Critique des données.	20
4. Traitement des données	20
5. Approche du diagnostic	21

TROISIEME PARTIE.: IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES SYSTEMES DE CULTURE

1. Présentation des sous-terroirs.	22
2. Etude du milieu	23
2.1. Description des sols du premier transect	23
2.1.1. Sols hydromorphes à pseudogley d'ensemble.	
2.1.2. Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes.	
2.1.3. Sols ferrugineux lessivés hydromorphes	
2.1.4. Sols ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond.	
2.1.5. La toposéquence	
3. Présentation de l'échantillon de base.	26
3.1. Représentativité de l'échantillon	26
3.2. Caractérisation des exploitations étudiées	26
4. Description des variables de caractérisation des systèmes de culture	27
4.1. Variables d'identification des parcelles	27
4.2. Histoire culturelle de la parcelle	31
4.3. Perceptions paysannes des contraintes et avantages du milieu	39
5. Typologie des systèmes de culture. Analyse des données par AFCM.	41
5.1 Première AFCM	41
5.2 Deuxième AFCM	43

5.3. Troisième AFCM	44
5.4. Quatrième AFCM	46
6. Analyse des itinéraires techniques du coton et du sorgho	47
6.1 Le climat et les itinéraires techniques 1994	47
6.2. Les ITK et leur réalisation pendant la saison 1994	48
6.2.1 Les actes techniques	
a Le sorgho	
b. Le cotonnier	
6.2.2 Typologie des itinéraires techniques	51
a Le sorgho	
b. Le cotonnier	
7. Conclusion	62

QUATRIEME PARTIE : DIAGNOSTIC DES SYSTEMES DE CULTURE

1. Méthodologie du diagnostic	64
2. Contraintes du milieu vis à vis des systèmes de culture	64
2.1. Perception des paysans	64
2.2. Mesure au champ	64
2.2.1. les profils cultureux et racinaires	65
2.2.2 le salissement par les adventices	
3. Itinéraires techniques et élaboration du rendement	68
3.1. Le Sorgho	
3.1.1. Les composantes du rendement.	68
3.1.2. Relation entre SC, ITK et Rendements	69
3.1.3. Résultat des AFCM	70
3.2. Le Coton	
3.2.1. Les composantes du rendement.	73
3.2.2. Résultats de l'AFCM	69
3.2.3. Relations avec les systèmes de culture	76
3.3. Conclusion	78
4. Reproductibilité des systèmes de culture	78
4.1. Les assollement, rotations et choix des variétés	78
4.2. Labour et billonage	81

CONCLUSION GENERALE

1. Synthèse	82
2. Perspectives	83
3. Propositions	84

BIBLIOGRAPHIE	86
---------------	----

INTRODUCTION

Cette étude porte sur "les systèmes de culture paysans dans l'ouest burkinabè : Diagnostic des contraintes, des performances et de quelques paramètres de reproductibilité. Cas de la région de Bondokui-plaine". Elle s'inscrit dans le cadre du stage de fin d'étude de l'Institut du Développement Rural (I. D. R.). Ce stage s'est déroulé dans le cadre du programme de recherche interdisciplinaire "Interrelations systèmes écologiques et systèmes agraires dans l'Ouest Burkinabè". Mené par l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) conjointement avec l'INERA (Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles) et l'IRBET (Institut de Recherches en Biologie et Ecologie tropicale), ce programme a démarré en 1991 avec le volet écologie, puis en 1993 dans le domaine de l'agronomie et des sciences humaines.

Les travaux de terrain se sont déroulés à Bondokui (province du Mouhoun). La présente étude qui s'inscrit dans le cadre de la phase exploratoire du programme, dans la zone dite du "bas glacis", vise à identifier et caractériser les systèmes de culture paysans et émettre un diagnostic sur les contraintes, les performances et la reproductibilité de ces systèmes.

Ce mémoire comporte cinq parties :

- la première partie est consacrée à la problématique et à la présentation du cadre d'étude.
- la deuxième partie porte sur le protocole d'étude.
- la troisième partie est axée sur l'identification et la caractérisation des systèmes de culture.
- la quatrième partie est consacrée au diagnostic.
- enfin la cinquième partie porte sur la conclusion et sur les propositions.

PREMIERE PARTIE

PROBLEMATIQUE ET CADRE DE L'ETUDE

1. Problématique

1.1 Evolution des systèmes de production

Les populations de l'Ouest burkinabè notamment celles du pays Bwaba, ont longtemps pratiqué une agriculture de subsistance basée en grande partie sur la culture itinérante. Autour des habitations, c'était l'aire des cultures permanentes où ils combinaient parc arboré, élevage sédentaire, jardins et cultures vivrières. Au delà de cet espace, se trouvait le domaine de la culture itinérante où les champs étaient cultivés durant 3 à 5 ans puis laissés en jachère naturelle de 20 à 40 ans. Ces différentes pratiques jointes à de faibles densités de population ont permis au système traditionnel de se reproduire. Précisons ici qu'en pays Bwaba, on trouve aussi quelques situations où les cultures permanentes semblent avoir détenu une place prépondérante dans le système agraire, tout au moins à une certaine époque historique (Capron, 1965; Benoit, 1982)

Ce système qui nécessite de vastes espaces sera profondément modifié au cours du XXème siècle sous l'action de différents processus : la pression démographique, la monétarisation de l'activité agricole, l'introduction des cultures commerciales et de nouveaux moyens de production, le développement de la culture attelée, la priorité accordée à l'agriculture dans les programmes de Développement. Tous ces facteurs ont contribué à la rupture de cet équilibre ancien entre l'homme et l'environnement, impliquant en particulier une profonde modification de celui-ci et de nouvelles contraintes pour l'agriculteur. Le système actuel se caractérise ainsi par la réduction, voire la disparition en certains endroits de la pratique de la jachère longue naturelle de régénération et l'apparition de systèmes de culture dont la reproductibilité n'est pas assurée (Piéri, 1989).

1.2. Le programme interdisciplinaire ORSTOM-CNRST

Les savanes soudaniennes sont confrontées à une forte pression agropastorale depuis une trentaine d'années. La question du devenir des systèmes de culture à jachère s'y

pose avec acuité compte tenu de la forte pression foncière et des opportunités techniques fournies par les cultures commerciales. Aussi dans l'objectif de trouver des solutions pour une agriculture durable, c'est à dire à la fois prospère et sans impact défavorable ni sur l'environnement, ni sur ses propres ressources, un programme interdisciplinaire reliant ORSTOM et CNRST a été mis en place depuis 1992, dans une région à la fois représentative du monde des savanes et des problèmes qui s'y posent. La région de Bondokui a été choisie comme zone d'investigation principale.

La région de Bondokui, peuplée exclusivement par les Bwaba et les Dafings jusqu'aux années 1970, constitue depuis une zone d'échange avec les provinces d'origines des migrants (Yatenga et Passoré) (Serpantié, 1993). Cette zone située près de la frontière entre aire bwaba et aire bobo fait partie de la "zone cotonnière" et en est bien représentative

Ce programme intitulé "Interrelations systèmes écologiques systèmes agraires dans l'Ouest Burkinabè" a pour but d'analyser les interrelations entre systèmes écologiques et systèmes de culture dans une région antérieurement peu peuplée, qui est soumise à la fois à une pression démographique par l'afflux migratoire récent et intense et, à une évolution rapide des systèmes de culture. La nécessité d'associer écologie et étude des systèmes agraires tient au fait que le système agraire soudanien faisait jusqu'ici largement appel à l'environnement pour la fourniture des ressources et le maintien de bonnes conditions pour se reproduire. En revanche, les nouveaux systèmes de culture induisent des modifications profondes tant au niveau sol qu'au niveau paysage (Devineau et Serpantié 1993), qui ne sont pas sans conséquences.

Le thème du mémoire "Les systèmes de culture paysans dans l'Ouest Burkinabè. Diagnostic des performances, des contraintes et de quelques paramètres de reproductibilité. Cas de la plaine de Bondokui. entre dans le cadre de la phase diagnostic de ce programme : il s'agit d'explorer ce milieu agricole, d'obtenir des informations originales, et de formuler un diagnostic d'ensemble.

1.3. Intérêt de l'étude

La pression démographique, le développement de la culture de coton, l'adoption de la culture attelée par les exploitants et l'encadrement agricole ont profondément modifié les manières de cultiver des paysans. Il apparaîtra donc diverses façons de cultiver dont les performances varient et dont la pérennité est plus ou moins assurée.

Au terme de cette étude, vont apparaître les performances des systèmes de culture, ces derniers représentant les manières de traiter une même parcelle cultivée au cours du temps. Ces pratiques évoluent néanmoins, et chaque saison culturale voit un climat et des conditions économiques particuliers qui exigent à chaque fois, une nouvelle adaptation de la part de l'agriculteur. On sait que la succession des états du milieu au

cours d'une saison culturale sous l'influence du climat et des techniques, concourent à l'élaboration du rendement. Aussi ne pourra-t-on pas juger de la totalité des performances au vu des résultats d'une seule année de mesure, mais celà y contribuera.

Enfin l'agriculture s'appliquant sur le milieu, sa mise en oeuvre ne va pas sans effets sur ce milieu. Il se pose d'abord le problème de l'adaptabilité du système de culture au milieu, donc de la question des contraintes et des atouts d'un type de milieu pour un type de système de culture. Ensuite se pose la question de ses effets sur le milieu. Concrètement, il s'agit de trouver les liens entre les différents systèmes de culture et l'état actuel des milieux. Suivant l'intensité de cette évolution, on pourra prévoir la disparition ou des évolutions probables des systèmes de culture.

1.4. Objectifs de l'étude

Cette étude a pour principaux objectifs :

- l'identification des systèmes de culture pratiqués dans la région
- la recherche des contraintes aux systèmes de culture.
- l'analyse de leurs performances.
- le jugement de leur reproductibilité ; c'est à dire l'appréciation du devenir de ces systèmes à long terme compte tenu de leur impact sur leur propres conditions de fonctionnement
- Enfin, la formulation des recommandations compatibles avec les contraintes générales des systèmes de production.

2. Cadre de l'étude

Bondokui est situé sur la rive droite du fleuve Mouhoun à 100 km de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Dédougou.

Il est le chef lieu d'un département de la province du Mouhoun regroupant 25 villages (figure 1.1).

Ses coordonnées géographiques sont : 3° 45' de longitude Ouest et 11° 51' de latitude Sud. Ce département se différencie en trois régions naturelles : la plaine du Tui, à l'Est, le Plateau de Bondokui, au centre, et la plaine du Mouhoun encore appelée "bas-glacis", à l'Ouest. Notre étude a été conduite dans la plaine du Mouhoun, à 20 km à l'Ouest de Bondokui.

2.1. Le milieu physique

2.1.1. Le climat

La région de Bondokui est située dans le district phyto-géographique Ouest-Mouhoun du secteur phyto-géographique soudanien méridional, selon Guinko, 1984 (figure 1.2). Le climat de type sud-soudanien est marqué par deux saisons bien contrastées : une saison pluvieuse de 5 à 6 mois et une saison sèche de 6 - 7 mois. La pluviométrie est le

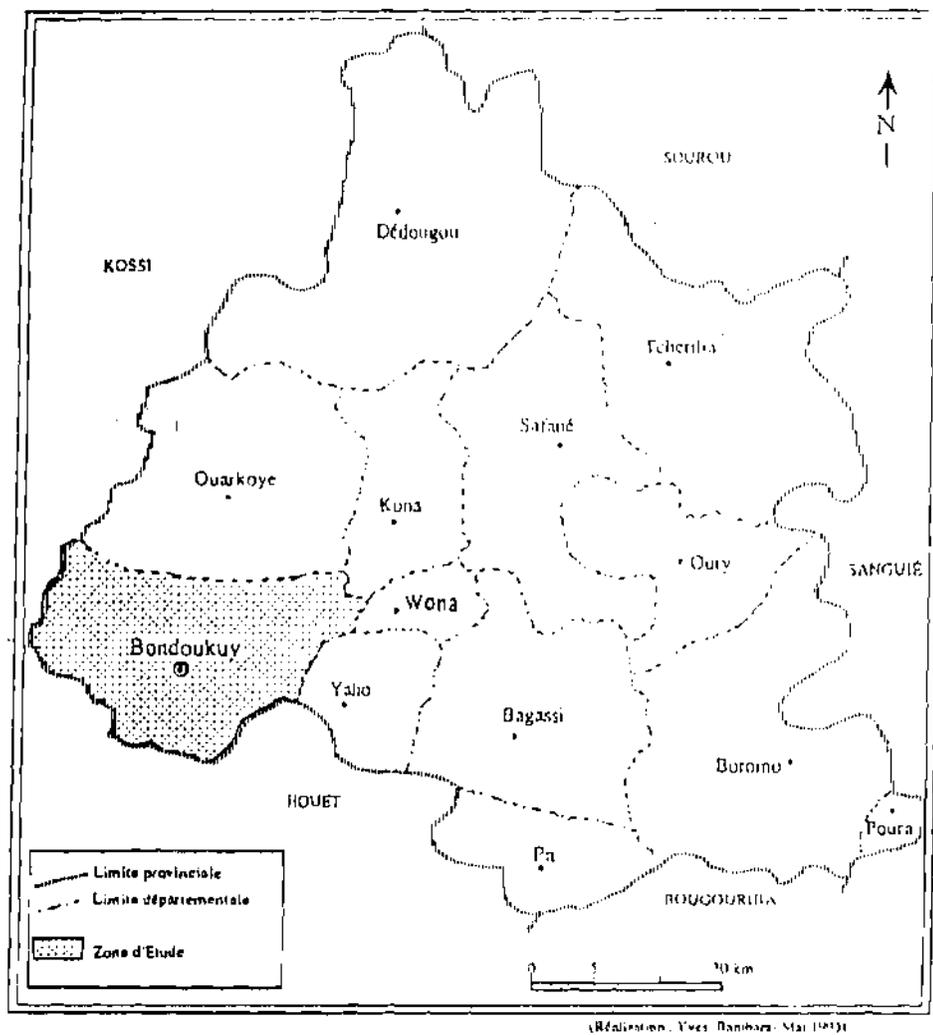


Figure 1.1 : Situation du département de Bondoukuy dans la province du Mouhoun.

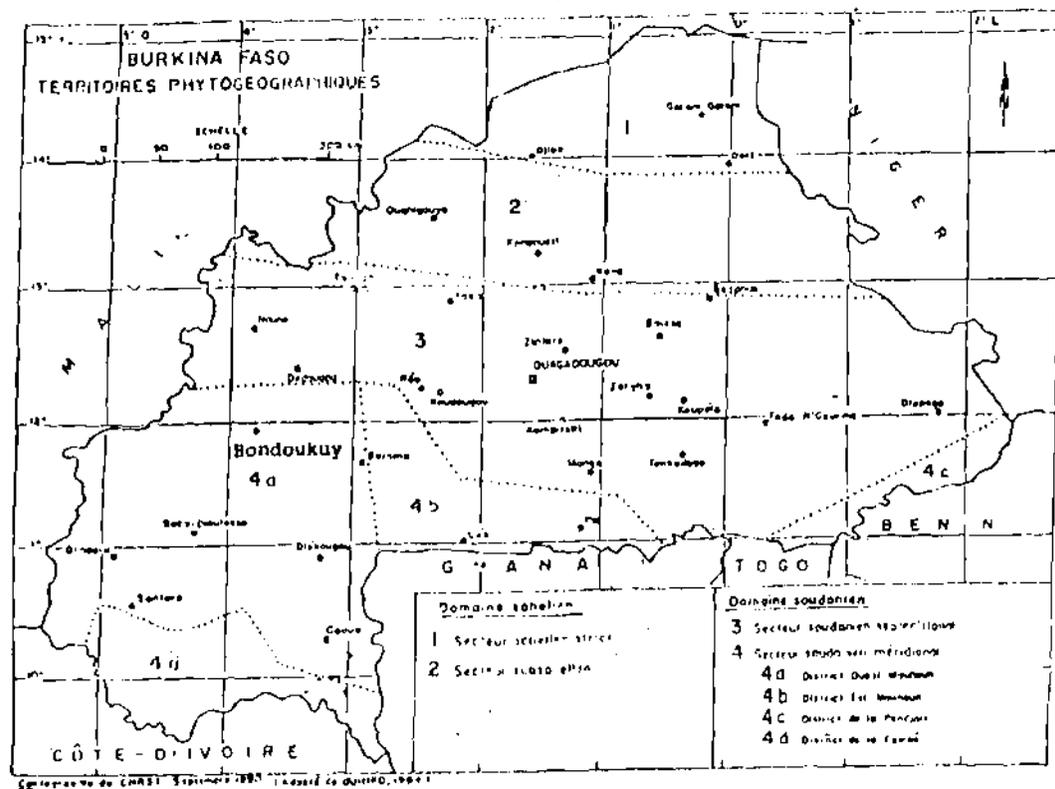


Figure 1.2 : Territoires phytogéographiques du Burkina Faso (d'après Guinko, 1984).

Figure 1.3 : Evolution interannuelle de la pluviométrie. Station de Bondokui.

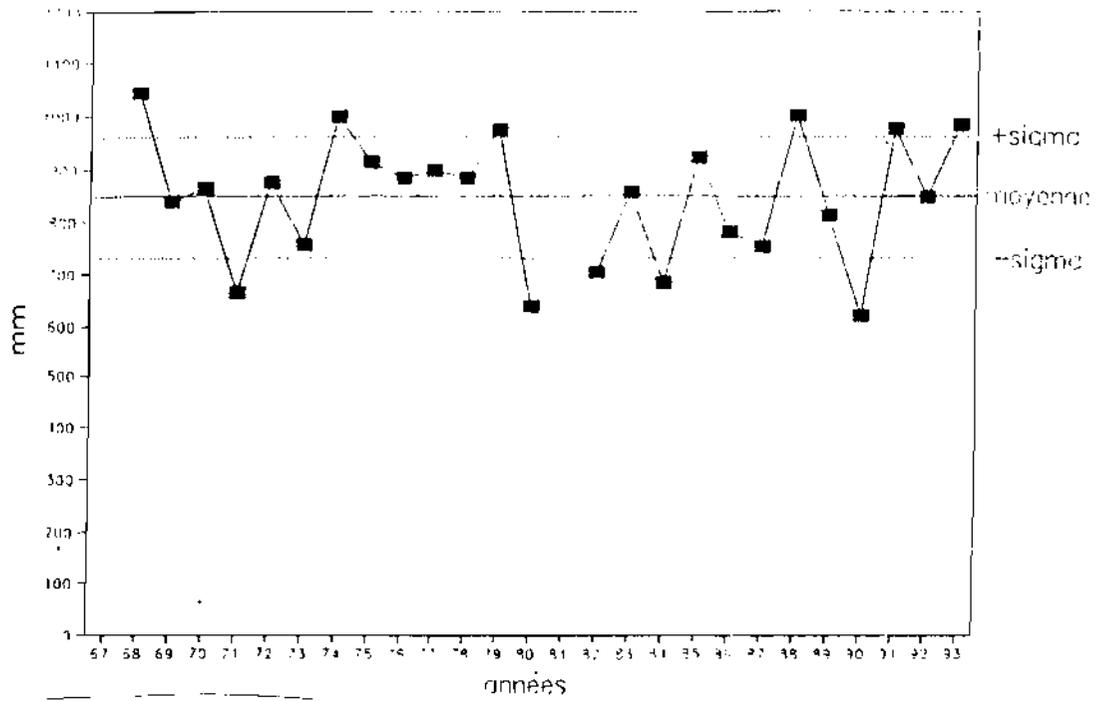
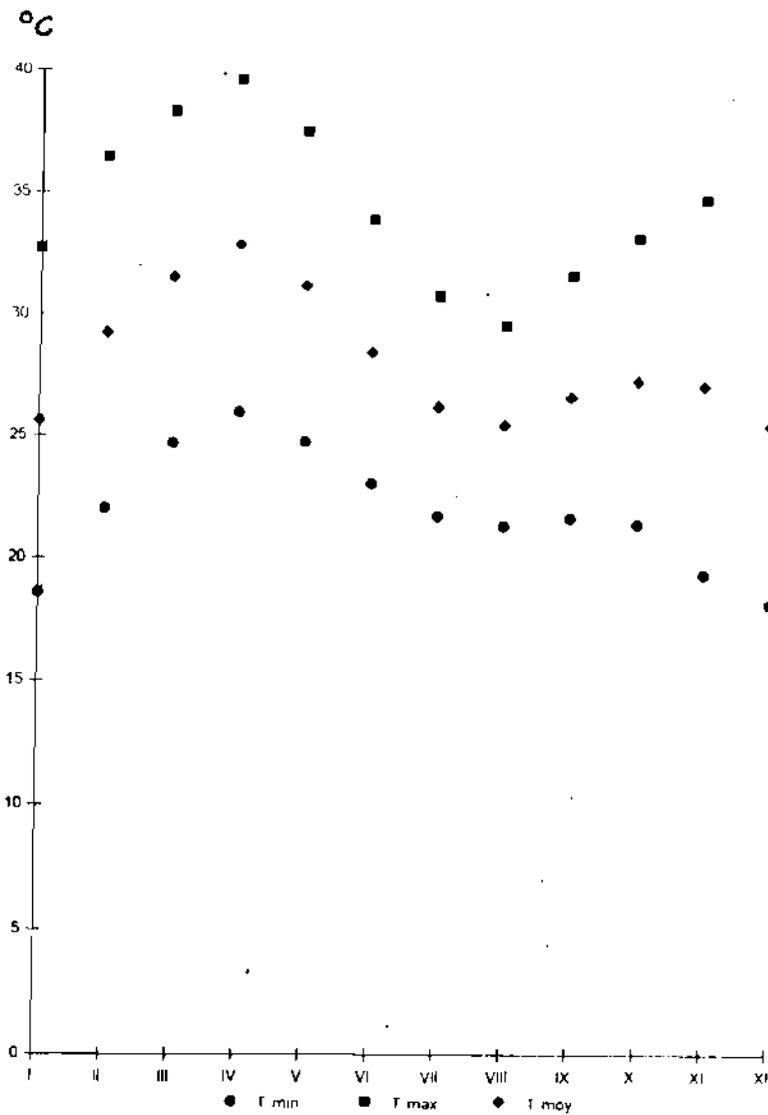


Figure 1.4 : Evolution annuelle de la température à Bondokui (station automatique)



principale facteur qui différencie cette zone de la zone nord soudanienne. Dans la première les précipitations sont comprises entre 900 et 1300 mm. La zone nord soudanienne plus sèche, présente des pluviométries variant entre 900 et 600 mm. Les pluies n'y sont réparties que sur 4 à 5 mois.

- Précipitations

Les précipitations sur une période de 26 ans (1967 - 1993) donnent une moyenne de 840 mm. Cette faible valeur plutôt caractéristique du climat nord soudanien, s'explique par les sécheresses ayant intervenues en 1971 - 1973 et 1980 - 1986 (figure 1.3, Kissou 1994). Néanmoins, cette zone reste dans le climat sud soudanien à cause des espèces végétales qui s'y développent (notamment *Isobertia doka*, arbre caractéristique du secteur sud-soudanien).

Les précipitations se caractérisent par leurs répartitions spatiales et temporelles. Le mois le plus pluvieux en 1994 est le mois d'août avec 332 mm.

Le coefficient de variation intrannuel est de 13,7 %, ce qui indique une faible variabilité à comparer avec celle enregistrée au Sahel qui peut atteindre 20 %.

La variabilité à l'échelle mensuelle est très forte, de l'ordre de 35 %, en raison des irrégularités dans la distribution saisonnière.

- Température et évapotranspiration

La figure 1.4 montre les températures minimales, maximales et moyennes de Bondokui. Les températures maximales mensuelles moyennes varient entre 32°C et 39°C et les minimales de 18°C à 26°C. La moyenne est comprise entre 25°C et 31°C. Les mois les plus chauds sont mars, avril et mai. Les mois les plus frais sont les mois d'août, décembre et janvier.

L'ETP atteint une moyenne de 1900 mm avec 6,8 mm/j en février et mars, 3 mm/j en août. Les fortes valeurs de l'ETP sont enregistrées pendant les périodes où l'air est sec et les températures maximales sont élevées. L'hygrométrie de l'air étant élevée en période humide, l'ETP se trouve réduite à sa seule composante radiative (composante d'advection faible à nulle).

- Saison pluvieuse et période de végétation active

Le bilan climatique moyen (enregistrement station de Bondokui, et paramètres ETP interpolés entre les stations de Dédougou et Bobo-Dioulasso) entre 1967 et 1993 est représenté par la figure 1.5. Cette représentation permet de voir les différentes périodes biologiques entre 1967 et 1993, telles qu'elles ont été définies par Franquin (1984).

- Période de végétation active.

La période de végétation active correspond à celle pendant laquelle les précipitations sont supérieures à la moitié de l'ETP.

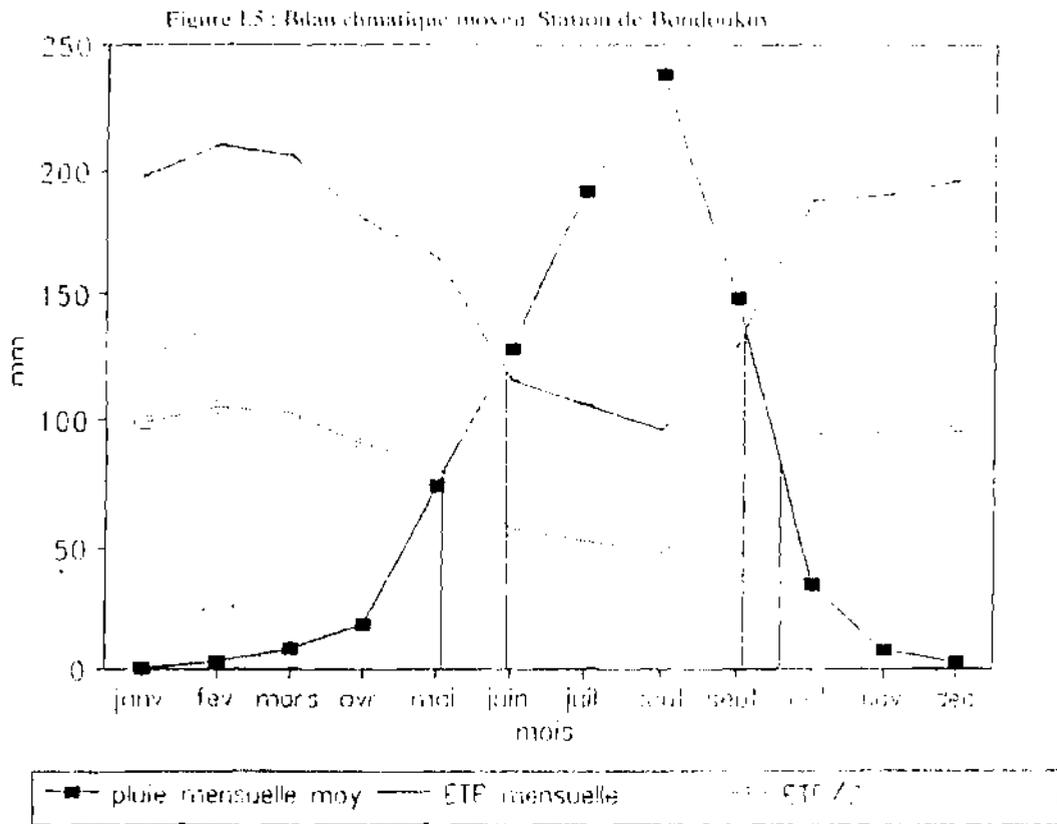


Figure 1.5 : Bilan climatique moyen sur la station de Bondokui.

La saison pluvieuse s'étale de la troisième décade du mois d'avril à la troisième décade du mois d'octobre.

Les pluies précoces inférieures à ETP/2 qui s'installent avant mai ne permettent pas de démarrage des semis mais peuvent favoriser la germination des herbacées précoces.

Durant la période mi-mai à mi-juin, en période sub-humide supérieure à ETP/2 mais inférieure à ETP, le sol des champs est colonisé par les herbacées précoces telles que *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria horizontalis* et *Digitaria gayana* (Djimadoum 1993). Elle se situe entre la première et la dernière décade de mai. C'est généralement la période des premiers semis où une compétition est engagée entre adventices et jeunes cultures pour l'eau et les éléments minéraux.

La période humide de 3 mois où les précipitations sont supérieures à l'ETP va de la dernière décade de la mi-juin à mi-septembre. Elle est caractérisée par des excédents hydriques évacués par drainage ou par ruissellement. La lixiviation des éléments minéraux tels que l'azote nitrique et les cations se produit en cette période.

Les adventices précoces arrivent à maturité tandis que les tardives sont en plein épanouissement.

Durant la période post humide (mi-septembre-début octobre), les plantes vivent sur les réserves en eau du sol. Les réserves profondes ainsi que les nappes qui affleurent à cette époque peuvent être mises à profit par ascension capillaire. En revanche peuvent aussi se produire des engorgements voire des inondations dans les cuvettes et les plaines, si de fortes pluies tardives coïncident avec les crues des rivières et le maximum des nappes, ce que l'on a pu observer en 1994 dans notre région.

La période de végétation active va donc du 15 mai à fin septembre.

2.1.2. Géomorphologie

Les grands traits géomorphologiques ont été décrits par Leprun et Moreau (1969) et Guillobez et Raunet (1979) Devineau et Al (1993), Kissou (1994).

La géomorphologie de la région se caractérise dans sa partie orientale par une plaine (280 - 320 m) drainée par le Tui. A l'ouest de celle-ci, se trouve la côte gréseuse de Sara entaillée de petits drains. Le front de côte présente des versants à pentes faibles (5 %) et des microfalaises rocheuses.

Le revers de côte appelé glacis structural de dénudation (Guillobez, 1985) constitue le plateau situé à 360 m d'altitude. Sur ce plateau, apparaissent quelques buttes et plateaux cuirassés d'altitude variant entre 380 et 400 m, témoins d'une surface d'érosion ancienne nommée "haut glacis".

Le moyen glacis est représenté par des buttes cuirassées ou des plateaux disséqués ayant une altitude plus faible (280 - 360 m). Le réseau hydrographique y est dense.

Des glacis-versants carapacés relient les lambeaux de moyen glacis et le bas glacis. Ces pentes sont inférieures à 4 %. Elles sont gravillonnaires et présentent une carapace à faible profondeur.

Le bas glacis se caractérise par des surfaces planes à pente faible (2 %) bordant le fleuve Mouhoun.

Ce modelé morphopédologique règle le ralentissement du drainage et l'argilification des sols (Guillobez. et Raunet 1985). Dans cette zone les nappes se situent généralement en hivernage, à moins de 1,00 m. Le drainage y est médiocre. Les sols connaissent une forte argilification en profondeur mais un lessivage plus ou moins marqué en surface.

2.1.3. Les sols

L'étude des sols de la région Ouest-nord de la Haute Volta (Burkina Faso) réalisée par Leprun et Moreau (1969) à l'échelle 1/500 000 montre que dans cette zone, on a principalement 3 types de sols. (figure 1.6)

- Les sols peu évolués d'érosion sur matériaux gravillonnaires en association à des lithosols sur cuirassé ferrugineuse. Ce sont des sols squelettiques à cuirasse superficielle et à faibles recouvrements gravillonnaires

- Les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes sur matériaux sablo-argileux à argileux, associés à des sols hydromorphes à pseudogley à taches et concrétions sur matériaux limono-argileux à argileux.

Cette association se développe entre la plaine alluviale et le glacié cuirassé. Ce sont des sols argileux à pseudogley dès 20 cm. L'engorgement ne s'intensifie que vers 1 m de profondeur.

- Les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes sur matériaux sablo-argileux à argileux associés à des sols ferrallitiques faiblement et moyennement désaturés. Les sols ferrallitiques occupent la partie supérieure des pentes. Ils sont profonds, bien drainés. La structure massive en B, la perte de la friabilité et la cohésion moyenne à forte, indiquent une évolution de ces sols vers les sols ferrugineux.

2.1.4. La végétation

L'étude floristique réalisée en 1993 par Devineau et Fournier a permis de mettre en évidence trois principaux groupements.

* Le groupement des formations sur cuirasses

Les espèces ligneuses fréquemment rencontrées sont : *Cochlospermum planchonii*, *Detarium microcarpum*, *Combretum glutinosum*, *Combretum collinum*, *Acacia macrostachya*, *Guiera senegalensis*, *Grewia tenax*, *Gardiena erubescens*, *Gardiena ternifolia*, *Lannea velutina*, *Maytenus senegalensis*.

La strate herbacée se compose essentiellement de :

Andropogon ascinodis, *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon pseudapricus*, *Loudetia togoensis*, *Andropogon fastigiatus*, *Cassia mimosoides*, *Lepidagathis collina*, *Diheteropogon hagerupii*, *Loudetia simplex*, *Pennisetum polystachyon*, *Ctenium elegans*

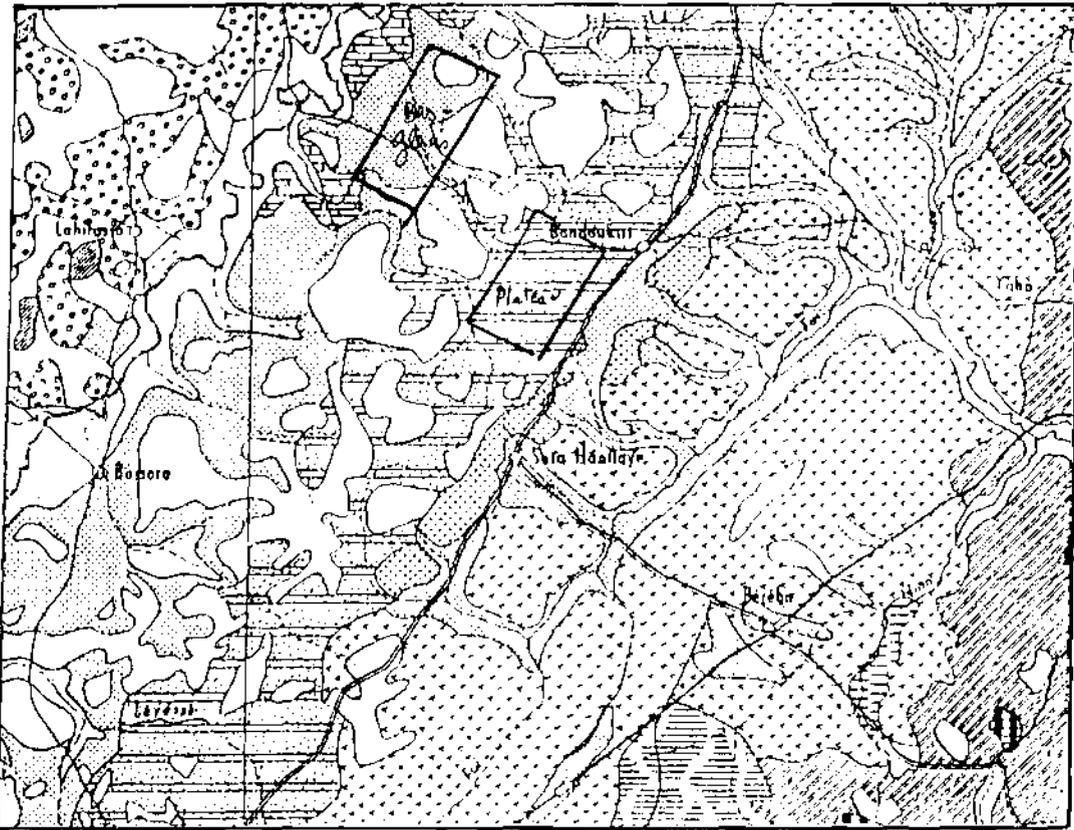


Figure 1.6 : Les associations de sols dans la région de Bondokui (selon Leprun et Moreau, 1969).

LEGENDE

SOLS MINÉRAUX BRUTS
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
D'ÉROSION
LITHOSOLS

Sur grès

SOLS PEU ÉVOLUÉS
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
D'ÉROSION
RÉGIONALES

Sur matériau gravillonneux

Association à lithosols sur cuirasse ferrugineuse

SOLS À MULL
DES PAYS TROPICAUX
SOLS BRUNS EUTROPHES
MODAUX

Sur matériau caillouteux issu de roches basiques

Association à sols bruns eutrophes hydromorphes sur matériau remanié riche en éléments grossiers et à vertisols topomorphes grumosoliques modaux

SOLS À SESQUIOXYDES ET À MATIÈRE ORGANIQUE²
RAPIDEMENT MINÉRALISÉS
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

LESSIVÉS OU APPAUVRIS

FACIES ET CONCRÉTIONS

Association à sols peu évolués d'érosion sur matériau gravillonneux et à lithosols sur cuirasse

HYDROMORPHES

Sur matériau sableux argileux à argileux

Association à sols ferrallitiques latérites et mononement desaturés

Association à sols hydromorphes à pseudogley à taches et concrétions sur matériau limono-argileux à argileux

Sur matériau limono-argileux à argileux

REMANIÉS

APPAUVRIS

Sur matériau gravillonneux et cuirasse de altération de schistes

Association à sols ferrugineux remaniés indurés sur matériau gravillonneux et à lithosols sur cuirasse

Sur matériau gravillonneux et cuirasse de altération latéitique

Association à sols ferrugineux remaniés indurés sur matériau gravillonneux

INTURES

Sur matériau sableux à argilo-sableux à niveau gravillonneux

Association à sols ferrugineux remaniés hydromorphes sur matériau polyphasé sablo-argileux à argilo-sableux

SOLS HYDROMORPHES
MINÉRAUX

PEU HUMIDES À PSEUDOGLEY
À FACIES ET CONCRÉTIONS

FACIES S. 1. 1. 1. 1.

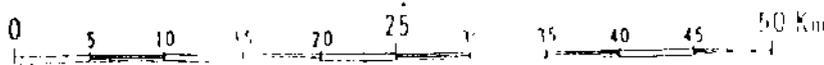
Sur matériau d'origine de texture variable souvent argileuse

FACIES MODAL

Association à sols peu évolués d'érosion sur matériau gravillonneux

Association à sols peu évolués d'érosion sur matériau gravillonneux

Échelle 1/500 000



* Les groupements des sols gravillonnaires

Les ligneux les plus rencontrés sont :

Hexalobus monopetalus, *Bombax costatum*, *Opilia celtidifolia*, *Lannea velutina*, *Entada africana*, *Boswellia dalzielii*, *Sterculia setigera*, *Pericopsis laxiflora*, *Burkea africana*, *Combretum molle*, *Ostryoderris stuhlmannii*, *Combretum glutinosum*, *Ximenia americana*, *Combretum nigricans*, *Detarium microcarpum*, *Strychnos spinosa*, *Maytenus senegalensis*.

La strate herbacée est dominée par :

Diheteropogon hagerupii, *Andropogon tectorium*, *Cochlospermum planchonii*, *Lepidagathis collina*, *Pandiaka heudelotii*, *Loudezia simplex*, *Schizachyrium sanguineum*, *Ctenium elegans*, *Cochlospermum tinctorium*, *Jasminum pauciflorum*, *Polygala mutiflora*, *Cissus doeringii*.

* Les groupements des sols non gravillonnaires à dominante sableuse ou argileuse.

Les espèces ligneuses dominantes sont :

Securinea virosa, *Hymenocardia acida*, *Swartzia madagascariensis*, *Securidaca longepedunculata*, *Vitex simplicifolia*, *Cassia sieberiana*, *Parinari curatellifolia*, *Pilliosigma thonningii*, *Dichrostachys cinerea*.

Espèces herbacées dominantes.

Stylosanthes mucronata, *Crotalaria cephalotes*, *Setaria palide-fusca*, *Triumfetta pentandra*, *Tacca leontopetaloides*, *Borreria stachydea*, *Kaempferia aethiopica*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Alizicarpus ovalifolius*, *Chasmopodium caudatum*, *Hackelochloa granularis*, *Desmodium gangeticum*, *Sida cordifolia*, *Indigofera capitata*.

A côté de ces groupements savanicoles, il existe un type physiologique largement répandu, caractéristique des zones cultivées et prédominant sur tout le bas glaciaire. C'est le parc arboré. Ce parc est dominé essentiellement par *Butyrospermum paradoxum* (karité) et parfois, localement, par *Parkia biglobosa* (néré). Le parc à *Faidherbia albida* est peu développé et se localise à proximité immédiate des villages anciens de l'ethnie autochtone Bwaba.

2.2 Milieu humain

2.2.1. Population et principaux groupes sociaux

Le département de Bondoukou occupe une superficie de 1100 km² et compte 32851 habitants au recensement de 1985, soit une densité d'environ 30 habitants au km². (Institut National de la Statistique et de la Démographie 1988).

Le taux de croissance de la population, de l'ordre de 3,3 % par an dépasse le taux national (2,2 %). cela s'explique par l'afflux des migrants et la démographie croissante de ceux-ci. En revanche la démographie des Bwaba évolue peu.

Les Bwaba constituent la principale ethnie détentrice des terres. Les premiers migrants furent les Dafing et d'autres Bwaba venus en petit nombre des régions environnantes. Les autres migrants sont les Mossi et les Peul. Les Mossi sont venus nombreux du plateau central à la recherche de terres cultivables dans les années 1970, puis d'autres vagues sont arrivées dans les années 1980. De véritables villages de migrants se sont constitués ainsi à côté des villages Bwaba. C'est le cas de Bouladi et Mokouna.

La zone de Bondokui est la deuxième zone d'immigration après celle de Solenzo, dans la province de la Kossi. Le taux de croissance annuel de la zone de Mokouna est de 10,2% dépassant ainsi de loin le taux départemental (3,3 %).

2.2.2. Les systèmes de production.

Les cultures se font en grande partie dans la plaine occidentale, dans le bas glacis, sur le plateau ainsi que dans les vallées qui relient le bas glacis au plateau. Les terres marginales et érodibles sont de plus en plus mises en culture en raison de la pression foncière, en particulier par les migrants arrivés récemment.

D'une manière générale, on rencontre trois systèmes de production (Serpantié, 1993).

- Le système de production orienté exclusivement vers la satisfaction des besoins alimentaires (agriculture de subsistance). Il est généralement pratiqué par les nouveaux migrants installés sur les terres marginales ou ceux n'ayant pas encore les moyens de cultiver le coton. Ils font essentiellement des cultures vivrières : Sorgho, mil en association avec le niébé ainsi que de petites surfaces de légumineuses. L'élevage, très restreint se limite le plus souvent à la volaille avec quelques ovins ou caprins.

- Un système de production orienté à la fois vers le marché et l'autosuffisance alimentaire. C'est le système coton-céréales (sorgho, maïs, mil) avec un élevage qui comprend généralement une paire de boeufs de trait (mais pas toujours).

Les travaux de préparation du sol pour le cotonnier se font soit manuellement (tradition Bwaba qui peu à peu se perd), soit à la charrue attelée ou au tracteur. Les entretiens des cultures par buttage ou sarclage sont le plus souvent exécutés au butteur ou au sarcler. En général, labours, fumure minérale et les produits de traitement phyto-sanitaires sont réservés aux cotonniers. Les céréales locales qui suivent immédiatement se contentent de bénéficier des effets prolongés de la fumure du coton. Le maïs en revanche est labouré, reçoit de la fumure minérale et quelques fois de la fumure organique.

La vente du coton, principale source de revenu monétaire, permet le remboursement des crédits d'équipement et d'intrants. Mais ce système de production cherche aussi à dégager des surplus vivriers (maïs et sorgho) qui font l'objet d'une vente spéculative (avec vente à l'époque de la soudure alimentaire) à destination des marchés sahéliens (Ouahigouya) et urbains. Certaines années, les revenus de ces ventes concurrencent le coton. Les crédits et intrants que la participation à la production cotonnière permet d'acquérir est pour beaucoup dans la production de ces surplus vivriers.

Ce système est pratiqué par les Bwaba et les migrants anciennement arrivés (Mossi, Dafing).

Un troupeau de thésaurisation est souvent constitué et généralement confié à des bergers Peul. Il se contente des pâturages des parcours naturels et des résidus de récolte. Seul le cheptel de trait est conduit un peu plus intensivement, par complémentarité de son alimentation.

- Un élevage pastoral Peul et Silmimossi.

En hivernage, les troupeaux sont conduits sur les anciennes jachères et les piémonts collinaires (Kiema, 1993). Après les récoltes, les animaux pâturent dans les champs. En saison sèche, à cause de la rareté du pâturage et des points d'eau, les gros troupeaux vont en transhumance vers les régions sud-soudaniennes (Bougouriba en particulier), tandis que les petits troupeaux se contentent des résidus des récoltes, des rares pâturages non brûlés, des repousses des prairies humides, et enfin d'émondages et de fruits de certains arbres. Suivant les années (abondance des pluies d'hivernage, pluies de saison sèche, pression des feux, disponibilité de sous-produits agroalimentaires sur le marché), la soudure alimentaire se fait plus ou moins sentir pour ces troupeaux restés sédentaires et pour le bétail de trait.

DEUXIEME PARTIE :

METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION DES SYSTEMES DE CULTURE

1. Concept de système de culture.

La parcelle représente une pièce de terre d'un seul tenant portant au cours d'un cycle cultural, la même culture ou la même association de cultures et gérée par un individu ou un groupe déterminé d'individus (Milleville, 1980).

Un système de culture constitue, pour Sebillote (1989), " l'ensemble des modalités techniques mises en oeuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Chaque système de culture se définira par :

- la nature des cultures et leur ordre de succession.
- les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés".

Le système de culture a donc à la fois une dimension spatiale (taille et forme des parcelles, choix des terrains, type d'aménagement du paysage, associations végétales), et une dimension temporelle : rythmes culture-jachères, successions culturales, mode de fertilisation, itinéraires techniques de mise en place et d'entretien, etc. Le système de culture concerne le moyen terme en échelle de temps, et la parcelle (ou un groupe de parcelles) en échelle spatiale.

Dans cette étude on tentera de les caractériser au moyen d'une enquête sur l'histoire culturale de parcelles actuelles, on tentera de juger de leur adaptation au milieu, de leurs performances et des conséquences à moyen terme de leur application.

2. Protocole de caractérisation des systèmes de culture

2.1. Les outils d'analyse du paysage

Ces outils sont constitués de la photo-interprétation (photographies aériennes) et télédétection (imagerie satellitaire), complétés par une exploration de terrain (milieu physique et modes d'occupation). Ce sont :

- . Une image Spot au 1/50 000 de juin 1990 en composition colorée. Elle couvre une grande partie de la zone et permet de mettre en relief la répartition des différents éléments du paysage : le domaine cultivé, les jachères, les milieux cuirassés ou incultes. Son interprétation s'est fait visuellement.

- . Prise de vue aérienne IGN de 1952. Elle a l'avantage de montrer l'aspect de la zone à cette époque.
- . Prise de vue aérienne de 1974. ("Mission Kenting" pour l'OMS).
- . Prise de vue aérienne IGB en 1981 à l'échelle 1/50 000
- . Enfin il y a des photos aériennes obliques prises en novembre 1994 à basse altitude. Ces photographies en couleur, permettent de délimiter correctement les parcelles et de les distinguer suivant les cultures qu'elles portent.

2.2. Choix des sous-terroirs

L'exploitation des outils d'analyse a débouché sur la détection de zones homogènes dans la nature du milieu, l'histoire culturelle, la place des jachères dans le paysage, la taille et l'agencement des parcelles. On appelle ces secteurs d'apparence homogène dans l'exploitation du milieu : des "sous-terroirs". (Serpantié, 1993). Ils sont particulièrement développés dans la région de Bondokui du fait :

- des groupes de migrants auxquels les autochtones ont confié à l'origine un espace assez grand généralement mais limité en extension.
- la pratique fréquente d'une modalité particulière de culture itinérante impliquant tout ou partie d'un village, que l'on nommera "culture tournante", puisque des parcelles sont toutes confinées dans un même secteur, cette sole changeant périodiquement de secteur.

Des tournées d'identification et de causeries avec les populations concernées ont permis de rapprocher ces zones détectées aux groupes d'agriculteurs qui les exploitent.

Cinq sous-terroirs ont été identifiés et trois ont été retenus : Bouladi (Mossi), Grand-Bavouhoun (Mossi-Bwaba), et Dubasaho (Mossi-Bwaba). Pour chaque sous-terroir identifié, il est réalisé une esquisse cartographique d'occupation des sols et de localisation des parcelles d'un échantillon d'exploitations.

2.3. Choix des exploitations

Un recensement général de toutes les exploitations agricoles des sous-terroirs considérés a eu lieu en juillet. Il avait pour but d'avoir un certain nombre de données de base dont certaines d'entre elles serviront de paramètres pour une typologie des exploitations. La typologie s'est faite à partir des paramètres suivants : L'ethnie, la date d'arrivée de l'exploitant, l'adoption de la culture attelée, le nombre d'actifs, la possession d'un troupeau de bovins et la date de fondation de l'exploitation.

La date de fondation de l'exploitation est la date à partir de laquelle le chef d'exploitation est devenu autonome sur sa propre exploitation. Cette date peut être différente de la date d'arrivée et marque le point de départ d'une certaine autonomie du groupe familial dans les prises de décisions techniques et de gestion pouvant orienter le système de production. Les années vécues ailleurs ne sont pas prises en compte.

Le troupeau joue un grand rôle dans la facilité d'accès à la fumure organique et aux animaux de trait.

La typologie (réalisées par traitement manuel des données) a abouti à un regroupement des exploitations en classes. Dans chaque classe, une exploitation est choisie par tirage aléatoire. L'ensemble de ces exploitations choisies a constitué notre échantillon de base.

Toutes les parcelles des exploitations ont été recensées pour faire objet d'enquête. On s'intéresse prioritairement aux parcelles collectives dont la plupart ont fait objet d'enquête tandis qu'un échantillon de parcelles individuelles a été retenu pour l'enquête.

2.4. Enquête exploitation

On s'intéresse aux exploitations choisies d'après la typologie. Cette enquête a pour but d'avoir des informations permettant de caractériser ces exploitations. Elle porte sur l'équipement, la destination des productions, la structure de la famille, la stratégie de production. On s'intéresse aussi à certaines pratiques telles que l'emploi d'engrais sur les céréales, l'utilisation d'herbicides, les choix et abandons de variétés. On cherche à connaître les variétés abandonnées par le paysans et celles qu'il utilise présentement, leurs qualités, leurs défauts et les durées de leur cycle. Cette enquête vise donc à préciser la structure de l'exploitation mais aussi identifier son type de fonctionnement (sachant que deux exploitations de même structure ne feront pas les mêmes choix et suivront des stratégies différentes, ayant des objectifs, des contraintes, ou des attitudes -technique, religieuse, économique, sociale- différentes, induisant des comportements différents).

2.5. Enquête agronomique parcellaire

Elle s'est déroulée en août et en septembre et a porté sur les parcelles cultivées. Elle vise à reconstituer l'histoire de la parcelle en ce qui concerne la durée de mise en culture, les jachères ayant intervenues au cours du cycle cultural, les successions culturales, les opérations culturales habituelles (labour, sarclage, buttage) et les diverses interventions (apport de fertilisants, destination des résidus et les traitements herbicides et insecticides).

Une place importante a été réservée à l'appréciation des contraintes du milieu vécues par les paysans.

Les aspects relatifs à la tenure de la parcelle (don, héritage, emprunt) ont été abordés au cours de cette enquête.

2.6. Enquête itinéraire technique et problèmes de la saison 94

Un itinéraire technique est une suite logique et ordonnée de techniques culturales appliquées à une espèce végétale depuis son semis jusqu'à sa récolte (Grass 1989). On pourrait étendre cette définition à la phase de préparation du terrain pour cette production, qui peut précéder le semis sur une longue période. La recherche de certains états culturaux jugés nécessaires à la réalisation de l'objectif de production sont les principaux facteurs intervenant dans l'enchaînement logique des opérations culturales au cours d'une saison. Mais en pratique, il faut aussi tenir compte des atouts et contraintes du milieu (terrain, saison climatique) ainsi que ceux liés à la structure et au fonctionnement de l'exploitation qui pèsent aussi sur la réalisation des actes techniques, pouvant même aboutir à des réalisations défectueuses (ex : sarclages suivis d'une période très humide), voire des abandons culturaux.

On a ainsi recensé :

. L'enchaînement des différentes interventions dans la parcelle (préparation du champ, labour, semis, sarclage, buttage, traitement herbicide et insecticide, récolte).

. Les périodes au cours desquelles ont eu lieu ces interventions.

. Les états du milieu (humidité du sol et enherbement) au moment de ces interventions et la réussite de l'intervention eu égard au climat de l'année.

En ce qui concerne les traitements herbicides et insecticides et les apports de fertilisants, on recherche les types de produits et les doses.

2.7. Evaluation des composantes des rendements et de l'expression de certaines contraintes.

Les productions sont les résultats concrets des systèmes de culture. L'indicateur "rendement de la terre", que nous exploiterons ici, est le plus habituellement retenu par les agronomes, malgré son insuffisance à rendre compte des résultats en terme de productivité des facteurs de production rares, qui sont le plus souvent le travail et le capital. Mais la rareté grandissante de la terre, fait que ce ratio, est de plus en plus pertinent. L'analyse des rendements après une seule saison ne suffit certes pas à juger des performances d'un système mais donnera de nombreuses indications.

En ce qui concerne la détermination des rendements, on s'est intéressé à la mesure de certains paramètres entrant dans son calcul, que l'on nomme composantes du rendement : celles-ci, comparées les unes aux autres, entre parcelles, ainsi qu'à des références extérieures, permettent de faire des hypothèses sur les phases de croissance ou du développement qui ont subi des limitations nutritives (C ou minéraux, oligo-éléments) ou des accidents (stress hydriques, attaques, parasitisme), renvoyant en particulier aux états du milieu, plus ou moins bien maîtrisés, et aux compétitions pour les ressources existant tant entre pieds qu'entre fruits :

Ainsi, on considère généralement que :

- le peuplement de pieds comparé au peuplement décidé permet de juger de la phase d'établissement du peuplement

-le peuplement de tiges fructifères, la biomasse, la hauteur atteinte permettent d'accéder à la phase végétative, à la multiplication des rameaux florifères et au début de la phase florale

- la taille des organes floraux (nombre de grains) permet de juger de la phase florale et de la réussite de la fécondation.

-la taille des grains, rapportée au nombre de grains, permet de juger des conditions régnant à la fructification.

C'est aussi à la récolte que l'on pourra évaluer l'incidence de certaines contraintes (en particulier le parasitisme).

Le problème du milieu paysan pour l'agronome est la grande diversité génétique exploitée, qui rend difficile les comparaisons interparcellaires de composantes du rendement. : nous observerons donc une attention particulière pour la question variétale.

Le protocole de récolte de la parcelle doit prendre en compte la variabilité spatiale de la parcelle tropicale, grande on le sait. Chaque parcelle, selon sa forme et sa superficie, est divisée en cadrans (4 cadrans au plus) ayant au moins 0,25 ha de surface. Dans chaque cadran et de manière aléatoire (par jet de projectile), on positionne trois placettes de 7 m² sur lesquelles se feront les mesures, les comptages de pieds et de fruits, les pesées de biomasse au peson, l'échantillonnage d'organes pour analyse de l'humidité, décorticages et comptages détaillés au laboratoire, et les observations (cf fiche de récolte en annexe). Pour gagner du temps, car la période de récolte est courte, l'échantillonnage de certains organes ne concerne qu'une placette par cadran, les autres étant notées visuellement.

Au cours de ce travail une place importante a été réservée au comptage de nombre de pieds de Striga, à l'identification des espèces d'adventices de fin de cycle dominantes ainsi que leur taux de recouvrement, et à l'appréciation des attaques de ravageurs et des maladies.

3. Caractérisation des terrains cultivés

Du 24 au 27 mars 1995 s'est déroulée dans la zone d'étude, une mission de pédologie sous la direction de Monsieur N.P.ZOMBRE. Nous avons profité de cette mission pour étudier quelques toposéquences. Parallèlement, un échantillonnage de sols a eu lieu au niveau de certaines parcelles

3.1.. Choix des toposéquences

Les toposéquences ont été choisies de manière à recouper toutes les unités morphopédologiques pr... ément définies par photo-interprétation. 5 toposéquences au total ont été retenues... enant aussi en compte, les parcelles déjà étudiées.

3.2. Description des profils

Sur chaque toposéquences, 4 à 5 profils pédologiques ont été placés. Les descriptions ont été faites par Monsieur ZOMBRE que nous avons assisté. Des prélèvements d'échantillons de terre ont été effectués au niveau de certains profils.

3.3. Echantillonnage de sol au niveau de la parcelle

3.3.1. Sites de prélèvement

Les sites de prélèvement sont des parcelles en culture ayant fait l'objet d'enquête, ou de jachères. Les jachères que nous avons retenues sont de très vieilles jachères, mais plus ou moins intensivement exploitées (pâturage, bois de feu), comparables à celles ayant été défrichées il y a une vingtaine d'années par les paysans. Elles constituent donc des situations de référence pour nous. Quatre vieilles jachères ont été choisies en tenant compte de leur appartenance aux unités morphopédologiques.

En ce qui concerne les parcelles, elles ont été choisies de manière à représenter chacune une classe de situation culturale, combinaison d'une histoire culturale et d'un terrain particulier, selon 5 critères :

- la durée de mise en culture après la défriche de la vieille jachère,
- l'intervention ou non de jachères courtes après cette défriche,
- la rotation pratiquée,
- le type de sol
- l'apport de fumure organique.

Au total 19 parcelles cultivées ont été échantillonnées.

Enfin, au cours du déplacement une zone particulière située à côté du village Bouladi a attiré notre attention. Elle paraissait être une zone dénudée (dégradée) et donc a été retenue pour l'échantillonnage. Il s'agit d'une jachère d'un an situé à proximité d'un puits.

En définitive, les prélèvements ont porté sur 24 sites dont 19 parcelles cultivées, une jachère de un an (zone dégradée) et 4 vieilles jachères.

3.3.2. Le prélèvement des échantillons

Prélèvement pour analyses physico-chimiques :

Les prélèvements se sont faits à l'aide d'une daba. Dans chaque parcelle, 6 sites sont choisis de manière aléatoire pour des prélèvements de terre à des profondeurs de 0 - 10 cm et 10 - 20 cm. On obtient donc pour chaque parcelle deux échantillons composites qui seront analysés au laboratoire.

Mesure de densité apparente

La mesure a concerné les mêmes parcelles retenues pour les prélèvements de sol. La manipulation consiste à enfoncer verticalement dans le sol un cylindre métallique démontable qui sera ensuite retiré avec la terre qu'il contient. Pour cela, le sol avait été préalablement arrosé et la manipulation est intervenue une fois le ressuyage achevé. La terre contenue dans le cylindre, échantillon de sol peu perturbé, est ensuite gardée dans une boîte à humidité hermétiquement fermée. Les prélèvements ont porté sur 3 points de chaque parcelle aux profondeurs 0 - 10 cm et 10 - 20 cm.

3.4. Critique des données.

Des incohérences flagrantes dans les résultats des analyses physico-chimiques (rapports C/N très faibles, éloignement des normes habituelles notamment les normes de Pieri, 1991) nous ont obligés à faire vérifier par un deuxième laboratoire quelques résultats, qui se sont effectivement avérés fortement différents de la deuxième analyse (10% à 100% de différence). Aussi nous ne pourrions exploiter ces résultats dans le cadre de ce mémoire.

4. Traitement des données.

Celui-ci est particulièrement long et exploite donc la micro-informatique : saisie des observations et des résultats d'enquêtes et de laboratoire par parcelle, placettes, calculs des composantes et moyennes parcellaires, tris, histogrammes et graphiques croisés sur un logiciel tableur Quattro Pro (Borland Ed.), analyses multivariées par recodage et AFCM sur logiciel STATITCF (ITCF Ed.).

La technique de l'AFCM mérite d'être détaillée. Après dépouillement des fiches d'enquête, les données ont été mises sous forme de tableau puis codées. Le codage des variables qualitatives s'est fait en regroupant les réponses sous forme de modalités disjonctives complètes. L'important était de faire en sorte que les modalités d'une même variable aient des effectifs voisins. Cependant, cela n'a pu être respecté pour certaines variables, dans le souci de ne pas perdre beaucoup d'information. Les variables quantitatives ont été directement codées par création de classes avec effectifs équilibrés.

L'ensemble des données codées a été soumis à une analyse factorielle de correspondances multiples (AFCM). L'AFCM est un outil statistique particulièrement adapté à l'analyse des données d'enquêtes. Il permet de décrire le maximum d'information contenue dans un tableau en croisant l'ensemble des observations lignes (individus) avec l'ensemble colonne des modalités de réponse (variables classées en modalités).

L'AFCM est une extension de l'AFC qui exploite des tableaux de données chiffrées alors que l'AFCM exploite des tableaux de modalités codées 0 ou 1. Ce tableau contient des variables dites actives choisies pour identifier sa structure (entrant dans le calcul des axes factoriels) et des variables supplémentaires permettant de rapprocher la structure du tableau à des variables explicatives.

5. Approche du diagnostic

Appliquée à notre problématique, il s'agit de rechercher les points de blocage des systèmes de culture, d'analyser les conséquences de leur mise en oeuvre sur l'évolution du milieu et enfin de porter un jugement sur le devenir de ces systèmes .

Les contraintes du milieu apparaissent souvent de manière explicite perceptibles par les paysans. C'est donc par enquête que sera d'abord abordé la perception des contraintes. L'analyse agronomique des contraintes seront abordées par des observations et des mesures sur le terrain : Profils culturaux, mesure du degré d'infestation du Striga, observation du salissement des adventices. Les contraintes liées aux caractéristiques physiques et chimiques du milieu, non perceptibles à priori, seront appréhendées par la comparaison des résultats analytiques à des références courantes.

Les performances d'un système de culture résident dans les résultats de son application dans un milieu donné, c'est à dire les niveaux des rendements obtenus, et la productivité des facteurs de production. Nous avons donc effectué des mesures de composantes de rendement que nous tenterons de relier avec les différents systèmes de culture rencontrés. L'approche économique permettant de remonter à la productivité des facteurs n'a pu, compte tenu de la charge en travail, être menée suffisamment loin.

En ce qui concerne la reproductibilité, nous n'avons abordé que les bilans organiques et minéraux, ainsi que la porosité totale du sol. Des mesures quantitatives pluriannuelles sur ces bilans n'étant pas disponibles, nous désirions nous baser sur les états actuels des milieux pour prévoir à plus ou moins long terme l'évolution des bilans. Les prévisions des bilans devaient être ainsi plus qualitatives que quantitatives. Malheureusement, nos données d'analyses actuellement disponibles sont trop peu fiables pour que nous nous risquions à cet exercice, pour les raisons discutées précédemment.

TROISIEME PARTIE

IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES SYSTEMES DE CULTURE

1. Présentation des sous- terroirs

La carte figure 3.1 situe les trois sous-terroirs retenus les uns par rapport aux autres

- Bouladi

Le sous-terroir de Bouladi, très argileux, est détenu par les Bwaba de Mokouna, ceux-ci étant les plus anciens utilisateurs de la zone. Leur domaine foncier s'étendait jusqu'aux abords du fleuve Mouhoun. De mémoire d'homme, on reconnaît qu'une partie de ce sous-terroir avait été cultivée dans les années 30 par des Bwaba de Mokouna suivis d'un départ collectif en 1946. Notons ici que les exactions coloniales et leur allègement après la deuxième guerre mondiale ont joué fortement sur le choix et l'abandon de ce domaine agricole reculé et contraignant en culture manuelle, bien qu'au demeurant très fertile (sols lourds, engorgement voire inondations, végétation abondante..). Les traces de cette mise en culture sont bien visibles sur les photographies aériennes de 1952 où quelques champs se révèlent encore.

Il fut par la suite attribué aux immigrants Mossi arrivés en grand nombre en 1970, donc au minimum après 25 ans de jachères, au maximum 35 ans pour les champs qui avaient été cultivés dans les années 30, enfin beaucoup plus longtemps pour ceux qui ont reçus des *douré*, terme bwaba signifiant une forêt jamais cultivée de mémoire d'ancien. Le chef Bwaba à cette époque avait attribué le domaine au chef Mossi en lui désignant quelques limites. Les autres migrants Mossi venus par la suite, originaires de la province du Passore pour la plupart, se sont adressés directement au chef Mossi.

Les premiers migrants se sont taillés de grands champs à proximité du village et ont pu s'octroyer des réserves foncières, puisqu'ils désignaient les limites qu'ils voulaient aux nouveaux arrivants. Une vague d'immigration dans les années 1980 - 1982 conjuguée avec l'introduction du matériel attelé (1983) ont précipité le partage du domaine foncier qui a pris fin en 1983. Les nouveaux migrants arrivés après cette date ont soit repris des anciens domaines délaissés par les premiers, soit défriché les terres marginales des collines. Nous assistons actuellement au défrichement des dernières réserves de jachère. On compte actuellement 754 résidents repartis dans 63 exploitations.

- Bavouhoun

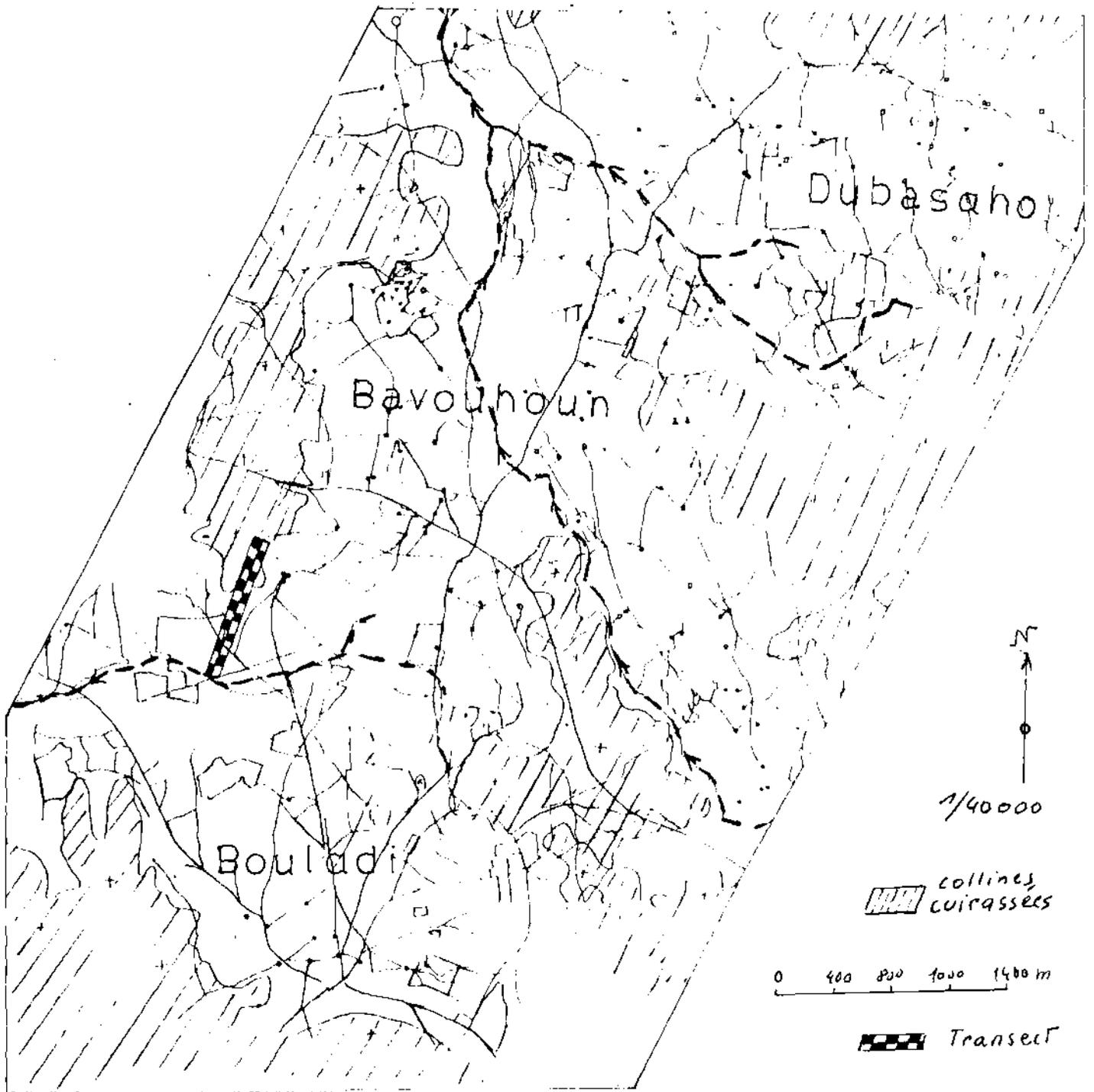


Figure 3.1. Cartographie des 3 sous-terroirs étudiés.

Bavouhoun était un ancien domaine des Bwaba de Mokouna, sur des terrains assez lourds. Lors de l'invasion coloniale et du temps des travaux forcés (années vingt à trente) les habitants de Bondokui se sont réfugiés dans cette zone qu'ils ont "conquis" par la force sur le terroir de Mokouna. Il fut par la suite laissé en jachère vers 1946 (mais quelques champs sont encore visibles en 1952) puis repris dans les années 1970, comme l'indiquent les photos de 1974 qui signalent une nouvelle vague d'exploitants. L'arrivée des migrants commença en 1975 (Mossi et Dafing) et se poursuit de nos jours avec les Mossi, mais de manière très différente qu'à Bouladi : ici les migrants n'ont pas reçu de domaines étendus et ils sont même le plus souvent confinés sur les terrains marginaux des collines délaissées par les bwaba.. Actuellement on compte dans le sous-terroir, presque autant d'autochtones que de migrants. La présence de jachères de courte et longue durée témoigne que dans ce terroir, certaines familles autochtones suivent encore un système itinérant (une vingtaine d'années de jachère) alors que d'autres sont condamnés à la jachère de courte durée (environ 10 ans et moins).

- Dubassaho

Le sous-terroir de Dubassaho, est de nature plus sablo-limoneuse et non inondable. Détenue par le village de Dampan pour moitié, et par la chefferie de Bondokui, pour moitié également, il est actuellement occupé par des Bwaba de Bondoukuy et de Dampan. Après la mise en culture des années 20-40, Les plus anciens des occupants actuels sont arrivés en 1964. La première vague d'occupation s'est produite entre 1970 et 1975 par des bwaba de Bondokui et de Dampan. Une deuxième vague commencée en 1985 se poursuit avec l'arrivée des migrants mossi.

Ces derniers comme ceux de Bavouhoun sont installés sur les terres méprisées par les Bwaba. On y compte actuellement 24 % de migrants dont 15 % de Mossi.

Le recensement que nous avons effectué a donné 519 résidents repartis dans 54 exploitations dont 43 exploitations Bwaba, 3 exploitations Dafing et 8 exploitations Mossi.

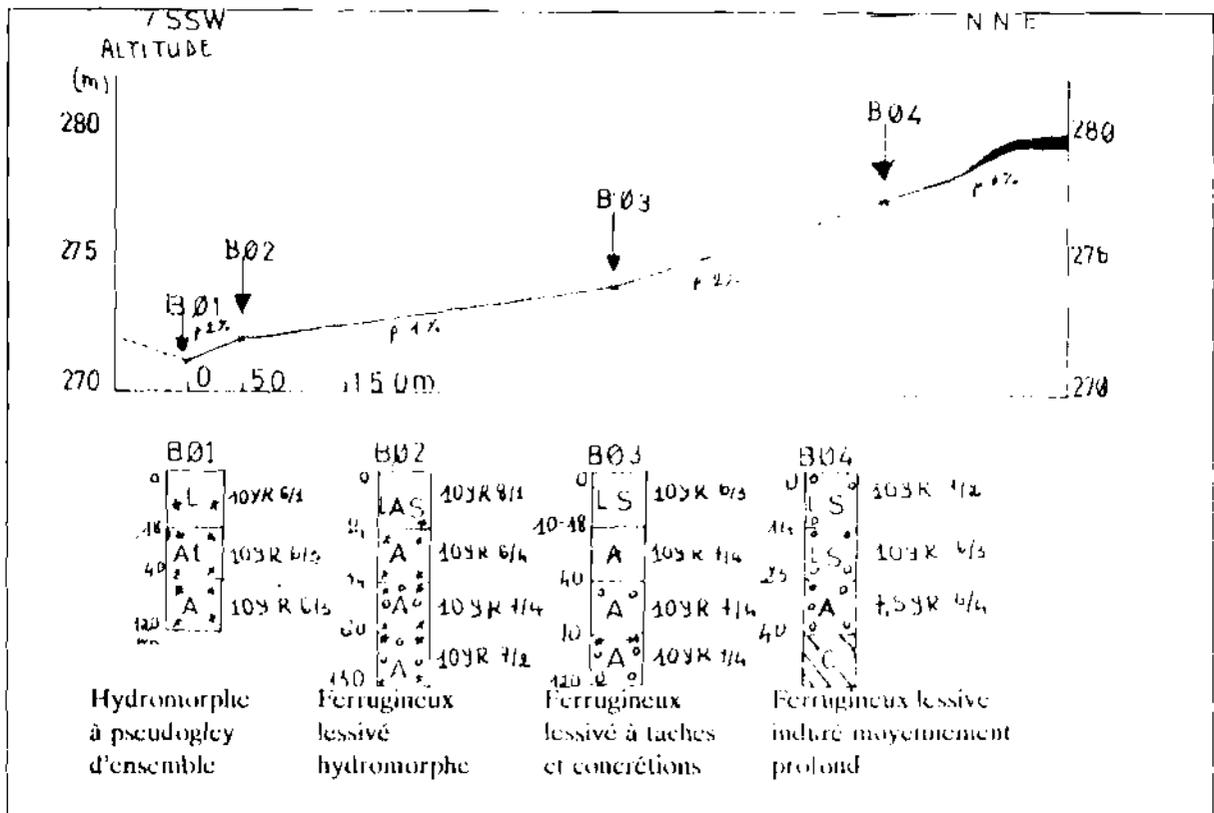
2. Etude du milieu

2.1. Description des sols du premier transect.(Bouladi)

Elle concerne les profils B01, B02, B03 et B04.

2.1.1. Sols hydromorphes à pseudogley d'ensemble. Profil effectué B01. Caractéristiques morphologiques.

Ce sont des sols de bas fond uniquement, généralement profonds. La couleur, gris à gris clair (10YR 6/5) à l'état sec dans les 20 premiers centimètres, passe à brun pâle (10 YR 6/3) au delà, la texture est limoneuse en surface et argilo-limoneuse ou argileuse en profondeur. La structure est massive à polyédrique subangulaire moyennement ou faiblement développée dans les premiers et les derniers horizons. La porosité est bonne



Realisation Djmadoom, 1995

Légende

1) Texture

L limoneuse
LS Limono-sableuse
LAS. Limono-argilo-sableuse
A: argileuse
AL argilo-limoneuse.

2) Couleurs

7.5 YR 6/4 brun clair
10YR 8/1 blanc
10YR 7/2 gris clair
10 YR 7/4 brun très pâle
10YR6/1 gris à gris clair
10YR6/3 brun pâle
10YR6/4 brun jaunâtre clair

Lithosol sur cuirasse ferrugineuse

Cuirasse ou carapace ferrugineuse compacte

Charge graveleuse

Taches d'hydromorphie

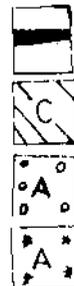


Figure 3.2. Toposéquence du transect pédologique "Bouladi"

partout, les taches d'hydromorphie se manifestent dès la surface et s'intensifient avec la profondeur. La nappe phréatique est observée à 80 cm. L'activité biologique bien développée en surface reste faible au delà de 20 cm.

Contraintes.

La structure massive du deuxième horizon, l'hydromorphie et la nappe phréatique si elle remonte trop (comme en 1994) peuvent contribuer énormément à l'asphyxie des plantes.

2.1.2. Sols ferrugineux tropical lessivé hydromorphe à tâches et concrétions. Profil effectué B02.

Caractéristiques morphologiques.

Ce sont des sols du bas-glacis. La couleur varie de blanc (10YR 8/1) en surface, à brun jaunâtre clair (10 YR 6/4), brun très pâle (10YR 7/4) ou gris clair (10YR 7/2) à l'état sec, avec la profondeur. La structure est polyédrique subangulaire moyennement développée dans le premier horizon et massive en profondeur. La texture passe de limono-argileuse en surface à argileuse en profondeur. La porosité est bonne dans l'ensemble du profil, mais reste tout de même faible en profondeur.

Les taches d'hydromorphie varient de 10 % dans les 15 premiers centimètres à 20 % au delà. L'enracinement peu dense ne se développe que dans le premier horizon. Une charge graveleuse (10 % de concrétions ferrugineuses) est observée à partir du deuxième horizon. L'activité biologique est généralement bonne à moyenne.

Contraintes :

La structure massive et l'hydromorphie peuvent limiter la colonisation des horizons par les racines.

2.1.3. Sol ferrugineux tropical lessivé à tâches et concrétions. Profil effectué B03.

Caractéristiques morphologiques.

Les sols limitent la partie supérieure du bas glacis. La couleur, brun pâle (10YR 6/3) à l'état sec dans les horizons de surface, devient brun très pâle (10YR 7/4) plus profondément. La charge graveleuse varie de 0 % à 60 % avec la profondeur.

La texture varie de limono-sableuse en surface à argileuse avec la profondeur. La structure est polyédrique faiblement développée dans tout le profil, mais massive dans le deuxième horizon. La porosité est assez bonne. L'enracinement peu nombreux fin dans les premiers horizons devient rare fin au delà de 40 cm. L'activité biologique est assez bonne jusqu'à 40 cm de profondeur et reste faible plus bas.

Contraintes :

La structure massive peut limiter la pénétration racinaire.

2.1.4. Sol ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond, profil effectué B04.

Caractéristiques morphologiques.

Ce sont des sols des glacis-versants. La couleur des horizons est variable : Gris clair (10YR 7/2) à l'état sec dans le premier, brun pâle (10YR 6/3) dans le second et brun clair (7,5 YR 6/4) dans le troisième. Au delà du troisième horizon c'est la dalle latéritique à trame rouge (carapace de pente) qu'on observe. La texture est limono-sableuse dans les deux premiers horizons et argileuse dans le troisième. La charge graveleuse augmente avec la profondeur des horizons (10 %, 30 % et 50 %). La structure est polyédrique subangulaire moyennement développée en surface. La porosité est globalement faible. L'enracinement dense en surface est limité par la dalle latéritique. L'activité biologique est moyenne.

Contraintes.

Le manque de profondeur (dalle latéritique) et la charge graveleuse (concrétions ferrugineuses croissantes) peuvent limiter l'enracinement des plantes ainsi que la réserve en eau.

2.1.5. La toposéquence du transect.(figure 3.2)

Elle commence juste dans le bas-fond et va vers la colline de Wambaha. La direction générale du transect est SSW - NNE.

Les lithosols et les sols ferrugineux lessivés indurés moyennement profonds occupent le haut de la toposéquence (moyen glacis), tandis que le bas, considéré comme bas glacis est occupé par les sols ferrugineux lessivés hydromorphes et les sols hydromorphes à pseudogley d'ensemble. Cette toposéquence contient grossomodo la majorité des différents types de sols rencontrés dans la région. La pente est de 2% vers le haut et de moins de 1% dans le bas, avec un regain de pente à la transition bas-de pente-bas-fond, ce dernier étant légèrement encaissé (pente de transition dite encore "chanfrein").. Les zones les plus sensibles à l'érosion sont donc les parties hautes et le chanfrein.

La seule colline qui représente le témoin du moyen glacis est situé à environ 280 m et le bas fond à 270 m conformément à l'esquisse géomorphologique de Kissou (1994)

3. Présentation de l'échantillon de base

3.1. Représentativité de l'échantillon

La typologie a abouti à la constitution de classes homogènes au sein desquelles se sont opérés les choix des exploitations à enquêter. L'échantillon de base s'est trouvé donc constitué de 27 exploitations agricoles pour les trois sous-terroirs choisis pour l'étude.

Le tableau 3.I donne les caractéristiques de ces exploitations. On remarque que les déclarations des paysans suivent généralement bien les mesures de superficies, mais il y a bien sûr des exceptions qui obligent à rester prudent sur de petits échantillons.

Sur les 27 exploitations retenues on a :

- 17 mossi
- 10 bwaba

L'ensemble des parcelles collectives a été enquêté alors que un échantillon de 11 parcelles individuelles a fait objet d'enquête.

Les enquêtes ont concerné 80% environ de toutes les parcelles, en prenant en compte toutes les cultures.

3.2. Caractérisation des exploitations étudiées.

Les traitements des données ont permis de regrouper les exploitations dans trois grands groupes (Tableau 3.II). A chacun de ces trois groupes, correspond un système de production particulier.

Groupe 1 : > 10ha cultivés

Le groupe est caractérisé par un système de production orienté vers le marché et la satisfaction des besoins alimentaires. Il s'agit de grandes exploitations ayant plus de 10 ha cultivés. Elles ont des familles nombreuses (plus de 10 résidents en général) et possèdent du matériel attelé.

En ce qui concerne les Bwaba (3 exploitations), ils font beaucoup de coton (plus de 55 % de la superficie totale) et peu de céréales. Le maïs est la céréale de base dont une partie de la production vendue.

Par contre, les Mossi cultivent généralement plus de céréales que de coton. La superficie coton inférieure au tiers de la superficie totale. Le sorgho et le mil sont les céréales de base. Le maïs ne dépasse guère 15 % de la superficie totale..

Groupe 2 : 5 - 10 ha cultivés

Sept exploitations (dont 6 mossi et un bwaba) constituent ce groupe. Le système de production est orienté vers la satisfaction des besoins alimentaires et le marché.

Les superficies de coton sont supérieures au tiers des superficies totales dans la majorité des cas. Elles sont le plus souvent proches des superficies de sorgho.

Tab 3.I. Exploitations retenues

N°	sous-terroir	ethnie	âge de l'exploitation	date arrivée sur le ss-terr.	entrée en Cult att	nombre actifs	troupeau bovin	SC déclarée	SC mesurée
1	Bouladi	Mossi	24	70	78	21	oui	24	22,3
2	id	id	21	73	85	14	oui	13	10,8
3	id	id	24	70	sans	4		4	3,4
4	id	id	4	87	91	8		6	6,8
5	id	id	5	80	89	6		6,5	7,1
6	id	id	14	80	85	6		9,5	11,9
7	id	id	20	74	84	27	oui	20	19,2
8	id	id	24	71	80	9		12	9,6
9	id	id	3	91	sans	5		4	3,5
10	id	id	8	70	90	9		8	8
11	id	id	22	73	84	15		13	12,7
12	id	id	3	71	92	7		6	8,4
13	Bavouhoun	id	3	91	90	4	oui	6	6,2
14	id	id	3	91	sans	5		5	5,1
15	id	id	3	91	91	14		12	12
16	id	id	15	79	sans	6		2,5	2,4
17	Dubasaho	id	3	91	sans	4		3	2,92
18	id	Bwaba	18	76	76	7	oui		11,57
19	id	id	24	70	sans	4			3,9
20	id	id	19	75	sans	4			3,82
21	id	id	2	92	89	5			3,66
22	id	id	20	74	83	12			12,07
23	id	id	10	84	sans	5			1,63
24	id	id	22	72	75	21	oui		29,35
25	id	id	3	91	sans	2			1,7
26	Bavouhoun	id	7	87	sans	4			2,1
27	id	id	20	74	84	5			6,9

Tab3.II Typologie exploitations

groupe	N°	résidents	équipement	SC/actif	SC tota	S	S	S	% SC
		par actif	attelé	ha	ha	sorgho	maïs	coton	coton
1	1	1,6	oui	1,3	22,6	9,7	3,2	6,9	31
	2	1,6	oui	1,1	10,6	4,8	1,6	3	28
	6	1,3	oui	2,4	11,5	7,3	0,5	1,4	13
	7	1,6	oui	0,8	18,8	1,2	7	3,2	17
	11	1,3	oui	1,2	13,3	5,5	1	6,9	57
	15	1,6	en phase	1,2	12	10,9	0	0	0
	18	1,7	oui	1,7	11,6	2,6	0,2	8,9	77
	22	1,8	oui	1	12,1	0	2,7	9	77
	24	1,6	motorisé	1,4	29,4	2,8	7	16	56
2	4	1,6	en phase	0,9	6	3	0	3	40
	5	1,5	en phase	0,8	7	3	0,2	4	52
	8	1,2	oui	0,7	9	4	0,7	3	41
	10	1,3	oui	0,7	8	3	0,4	4	57
	12	1,2	en phase	1	7	5	0,4	2	25
	13	1,2	oui	1,6	6	1	2	2	31
	27	3,4	en phase	1,2	6	4	1	1	20
	21	1,6	oui	0,8	4	1,5	0,2	2	58
3	3	1,7	non	0,9	4	3	0,1	0,9	22
	9	1,8	non	0,7	3	2	0	0,8	29
	14	1,2	non	1	5	4	0,3	0	0
	16	1	non	0,4	3	2,6	0,2	0	0
	17	1,6	non	0,7	4	3	0,2	0	0
	19	2,25	non	1	4	1	1	1	33
	20	2	non	1	4,5	3	0,3	1	19
	23	1,2	non	0,4	2	1	0,5	0	0
	25	1,5	non	1	2	1,5	0	0	0
	26	1,3	non	0,6	2,5	1	0,5	1	33

Le sorgho est la céréale de base. Le maïs est cultivé rarement en plein champ sur de petites superficies. Ces exploitations sont, pour la plupart d'entre elles, en phase d'équipement. Les nombres de résidents varient entre 4 et 10. Elles font le plus souvent appel à de la main d'oeuvre extérieure.

Les superficies par unité de travail (UT) sont supérieures ou égales à un ha.

Concrètement ces exploitations n'ont pas beaucoup de membres à nourrir (R = 1,2).

On pourrait penser que la faible demande alimentaire est un facteur favorable à l'augmentation de la superficie du coton aux dépens de celle des céréales alors que le manque de certains matériels en est un facteur limitatif.

Groupe 3 : petites familles

Le groupe 3 est constitué de 11 exploitations (5 mossi et 6 bwaba) en culture manuel. Elles ont de petites familles (3 à 8 résidents) et par conséquent un nombre restreint d'actifs.

Les superficies totales cultivées ne dépassent pas 5 ha. Le sorgho et le mil sont les céréales de base. Quant au maïs, il est exploité sur de petites superficies autour des concessions.

Par rapport à la culture du coton, on distinguera deux sous groupes.

- D'une part ceux qui cultive le coton (6 exploitations). Les superficies de coton sont dans la plupart des cas inférieures à 1,5 ha et n'excèdent pas le tiers de la superficie totale.

- D'autre part il y a ceux là qui ne font pas de coton et dont les productions sont essentiellement vivrières.

4. Description des variables de caractérisation des systèmes de culture

Il s'agit d'analyser chacune des caractéristiques des systèmes de culture. Nous nous contenterons pour ce mémoire d'analyser les systèmes de culture des migrants Mossi

4.1. Variables d'identification des parcelles

Les lieux

Il s'agit ici des sous-terroirs dans lesquels se trouvent les parcelles, ce qui correspond aux trois sous-terroirs choisis pour la présente étude. 12 % des parcelles étudiées sont situées à Bavouhoun. Par contre la majorité d'entre elles se trouve à Bouladi (81 %) et 7 % seulement sont retrouvées à Doubassaho.

	Effectifs	
Bavouhoun-----	11	----- 12 %
Bouladi -----	75	----- 81 %
Doubassaho -----	6	----- 7 %

Types de parcelles

Deux types de parcelles ont été distingués au niveau des exploitations agricoles : Les parcelles individuelles exploitées par des individus ou des menages de l'exploitation à temps partiel. La production est gérée par ceux qui l'ont générée.

Les parcelles collectives sont celles sur lesquelles tous les membres de l'exploitation agricole travaillent à temps plein. La production, gérée par le chef d'exploitation, est destinée à la satisfaction des besoins communs à l'ensemble de l'exploitation.

Si toutes les parcelles collectives (presque la totalité) ont fait l'objet d'enquête, seulement 11 parcelles individuelles ont été étudiées.

Les parcelles individuelles représentent 28 % du nombre total des parcelles. En terme de superficie, cela représente 18 %. Ce pourcentage varie entre 9 % et 30 % au niveau des exploitations. Certaines de ces parcelles changent de place d'une année à l'autre. Dans ce cas précis, elles sont regroupées (au niveau de certaines exploitations) en "une grande parcelle" qui sera reprise l'année suivante en parcelle collective.

D'autres par contre ne changent pas de place car elles sont des reprises d'anciens champs collectifs qui ont été abandonnés.

La distance de la parcelle à la résidence des exploitants.

En s'appuyant sur les désignations des localités par les paysans et sur les distances mesurées entre les parcelles et les résidences, on a classé les parcelles en 3 groupes :

*** Les parcelles de case**

Elles représentent 14 % des parcelles.

Ces parcelles de cases sont désignées par le terme "Yiri" qui veut dire "à la résidence". Elles sont situées à proximité immédiate des concessions (distance à la résidence inférieur à 0,5 km) et sont susceptibles de recevoir de la fumure organique (ordures ménagères, poudrette).

*** Les parcelles dites "de village"**

Elles constituent 39 % de l'échantillon des parcelles étudiées. Le terme "Wéyambin" est utilisé pour désigner ces parcelles de village. Ces parcelles étant situées à moins de 1,5 km bénéficient de temps en temps d'apports de fumier.

* Enfin, il y a les parcelles de brousse. Ces parcelles constituent 47 % des parcelles et se situent au delà de 1,5 km. Il n'y a pas de limite nette entre parcelles de village et parcelles de brousse. Désignées par le terme "Wézouyin" qui signifie "brousse lointaine", elles reçoivent rarement de la fumure organique. On retrouve parfois dans ces champs, des cases de brousse servant d'abri en cas de pluie ou de lieu de gardiennage de certains matériels. La parcelle la plus éloignée se trouvent à 2,8 km. 31 % de ces parcelles sont de vieux champs recevant actuellement des herbicides.

Noms vernaculaires des sols

Les nominations des sols en langue moré (langue des mossi) ont été regroupées en 4 classes.

- Baongo ----- 60 % des parcelles

- Bisbaongo ----- 14 % des parcelles
- Rasempouigo ----- 17 % des parcelles
- Zinka ----- 9 % des parcelles

Les regroupements ont été faits dans le but de faciliter le traitement des données.

* Dans la classe des sols de type "baongo", on a regroupé les sols "baongo" et "bolbaongo". Les sols "baongo" sont des sols de bas fond à texture limono-argileux, de couleur noire (52 %). Les sols "bolbaongo" se distinguent pour les paysans des sols "baongo" par leur plus forte teneur en argile, se rapprochant donc d'une texture argilo-limoneuse (8 %)

Ces types de sols sont situés en bas de pente et sont sujet à des inondations en période de forte pluviométrie.

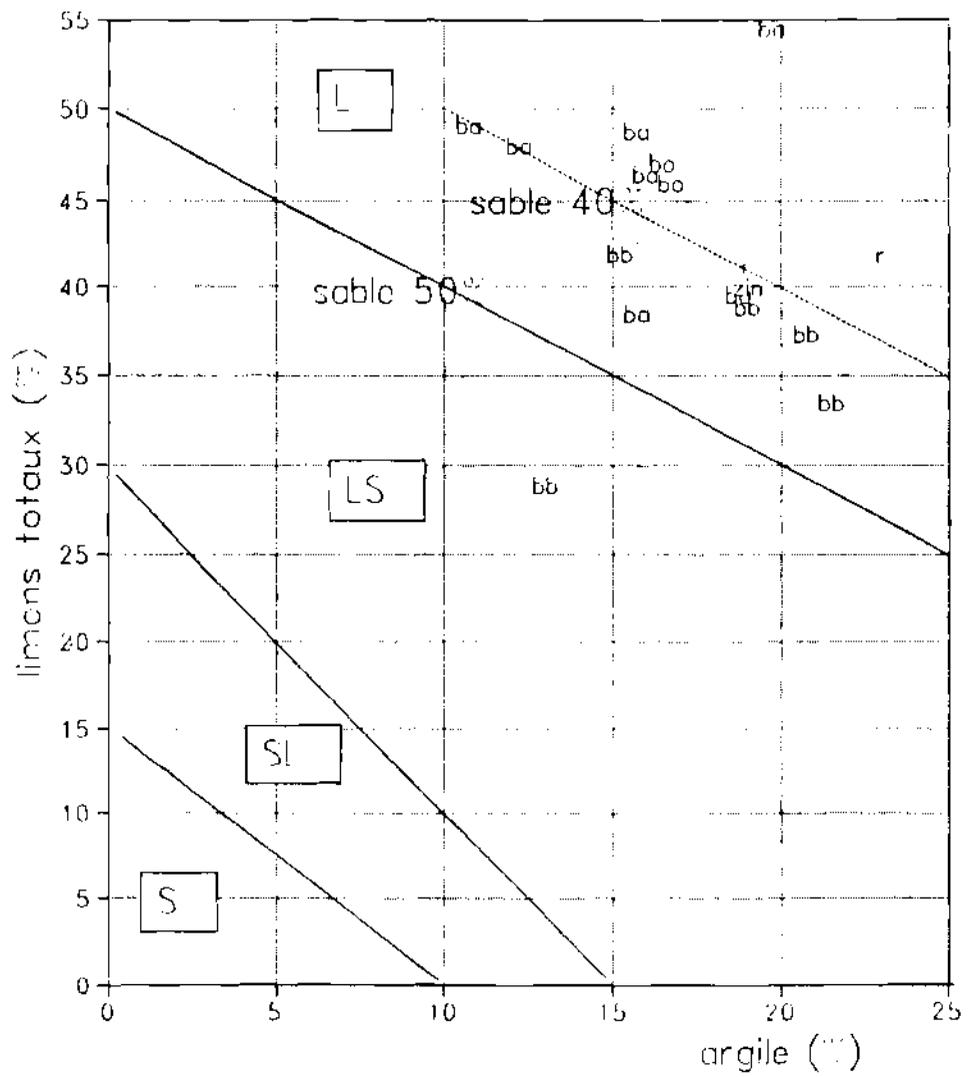
* On regroupe dans la classe des sols "bisbaongo", les sols "bisboango" et "bisbolé". Les sols "bisbaongo" sont généralement en haut de pente ou en mi-pente et ont une texture beaucoup plus sablonneuse et limoneuse. Ils se distinguent des sols "bisbolés" qui ont des proportions plus élevées en argile. La diminution du taux des éléments (par rapport aux sols baongo) serait due à l'érosion favorisée par le ruissellement en nappe sur de pente faible. Ils constituent 7 % des parcelles.

* Les sols "rasempouigo". Ce sont des sols de haut de pente. Ils ont un caractère plus ou moins hydromorphe et un état gravillonnaire. Le caractère hydromorphe est dû au fait que la cuirasse sous jacente n'y est pas poreuse, contrairement à d'autres sites de haut de pente, mieux drainés (Kissou 1993).

On a regroupé dans cette classe, les sols rasempou-baongo. Les sols rasempouigo seraient plus gravillonnaires que les sols rasempou-baongo. Ils représentent respectivement 9 % et 8 % de l'échantillon.

*Les sols de type "zenka". Ces sols sont situés en haut de pente. Généralement gravillonnaires, ils sont mis en culture par les migrants nouvellement arrivés. Les sols "zenka" et "zinaré" qui constituent cette classe se différencient l'un de l'autre par la proportion en gravillon, les premiers étant plus gravillonnaires que les seconds.

Des travaux de pédologie et d'enquête auprès des populations sur les caractéristiques de ces sols -comme l'ont fait Kissou (1993) et Morant (1991)- s'avère utile afin de trouver les correspondances locales (s'il y en a) entre ces appellations et les dénominations pédologiques. Ainsi la granulométrie de l'horizon de surface indique que toutes les dénominations vernaculaires correspondent toutes à une seule texture USDA -texture "limoneuse"-, et que l'on ne trouve pas de différence claire entre "baongo" et "bolbaongo" au niveau des taux d'argile, sauf au niveau des paysans qui font cette différence entre leurs propres parcelles. Mais la séparation globale entre baongo et bisbaongo est plus évidente et s'effectue à peu près au niveau du taux de 40% de sable.(Figure 3.3).



Abréviations des dénominations vernaculaires :

ba : baongo

bo : bol-baongo

bb : bissbaongo

r : rassempouigo

zin : zinare

Figure 3.3. Granulométrie de l'horizon travaillé (0-10 cm). Comparaison avec les classes USDA et les dénominations vernaculaires.

temporaire. Les sols sont de type baongo et holbaongo. L'essentiel des zones inondables est situé au niveau de Bouladi et Bavouhoun et sont cultivées par des migrants.

4.2. Histoire culturelle de la parcelle

Les modes de défrichage

Le défrichage est une opération qui consiste à détruire le couvert végétale de la savane pour dégager des parcelles cultivables. La plupart des parcelles sont issues de défriches de longues jachères. *Terminalia* spp, *Isoberlinia doka*, *Daniella oliveri*, et *Butyrospermum paradoxum* étaient les principaux arbres constitutifs de la state arborée. La state arbustive était dominée par *Piliostigma* spp, *Terminalia* spp, *Diospyros mespiliformis*, *Cochlospermum planchoni*. *Andropogon gayanus* et *Andropogon ascinodis* constituaient le peuplement herbacé. Le dessouchage de l'*Andropogon* se fait en fin de saison pluvieuse à l'aide d'outils traditionnels (daba) ou par labour à la charrue (défriches récentes) :

A l'approche de la saison pluvieuse suivante, les arbustes sont coupés et mis en andains au pied des grands arbres difficiles à couper. Lorsque ces tas sont secs, on y met le feu qui fait tomber les grands arbres jugés inutiles par le paysan. On parle de défriche progressive.

La forte densité d'arbres, d'arbustes et d'herbes (*Andropogon*) était l'indicateur qui guidait les choix des paysans.

La durée de mise en culture après la défriche de la vieille jachère.

L'état vieille jachère a été considéré comme une origine pour toutes les parcelles, bien que l'on ne connaisse pas exactement la durée réelle qui pouvait varier de 25 ans jusqu'à l'état forestier.

Trois types de parcelles ont été retenues.

- Les parcelles en culture pionnière.

Il s'agit des parcelles dont la durée de mise en culture est inférieure ou égale à 10 ans. Elles représentent 45 % des parcelles étudiées. Ces nouvelles défriches sont effectuées aussi bien par les nouveaux migrants sur les milieux marginaux que par les anciens qui achevaient leurs dernières réserves de jachère.

- Les parcelles entrant en culture permanente (13 %)

Elles occupent une position intermédiaire entre les cultures pionnières et les cultures permanentes. Leur durée de mise en culture est comprise entre 11 et 15 ans.

- Les parcelles en culture permanente.

Il s'agit des parcelles de plus de 16 ans (16 - 25 ans). Certaines de ces parcelles ont connu des jachères courtes au cours de leur cycle.

Pratique de courtes jachères.

Après la défriche de la vieille jachère et la mise en culture, certaines parcelles ont connu de courtes jachères au cours de leur cycle. La parcelle est laissée en jachère naturelle durant quelques années avant d'être reprise. C'était généralement après 10 ans que la jachère est intervenue. Les durées de jachères sont comprises entre 3 et 13 ans. Les parcelles sont regroupées en 3 catégories.

***Les parcelles sans jachère**

Il s'agit des parcelles continuellement cultivées depuis la défriche de la vieille jachère. Elles constituent la majorité des parcelles (76 %).

***Les parcelles ayant connues de courte jachère (15 %)**

Les durées de jachère sont comprises entre 3 et 5 ans. Il s'agit de parcelles abandonnées par les premiers migrants et reprises récemment par les migrants qui viennent d'arriver.

***Les parcelles ayant connues de jachère moyennement longue (9 %).**

Les vieilles parcelles (21 - 25 ans) sont concernées par ce type de jachère. Les durées de jachère varient entre 7 et 13 ans. Elles appartiennent aux premiers migrants. Les périodes d'abandon de ces parcelles correspondent à des périodes d'intense défriche en liaison avec l'acquisition du matériel attelé.

Durée de mise en culture après reprise de la courte jachère

Cette classification vise à situer la jachère dans le cycle culturel de la parcelle. Le manque de terre est la raison principale avancée par les exploitants pour justifier la reprise de ces courtes jachères. La cission des grandes familles en multiples exploitations, l'augmentation des superficies cultivées par exploitation peuvent expliquer la mise en culture de ces jachères courtes.

On distingue les parcelles remises en culture il y a moins de 5 ans (16 %) de celles anciennement remises en culture (6 - 9 ans) (8 %).

Les successions culturelles actuelles.

Cette classification des parcelles n'a pas pris en compte les successions culturelles d'avant jachère et celles ayant évoluées. On distingue 4 cas de successions culturelles.

- Les successions culturelles à base coton (coton/sorgho) pour lesquelles le coton revient tous les deux ans. Le coton constitue une tête de rotation bien connue, qui valorise mal sa fertilisation et donc en laisse une partie au sorgho suivant. Elles représentent 47 % des cas de rotations rencontrées. Chez les bwaba, on trouve des rotations à base maïs (maïs - sorgho, le maïs étant fertilisé comme le coton), et des rotations coton/maïs, fertilisées chaque année).

- Les successions à base coton où celui-ci revient tous les trois ans après deux années de céréales. Il s'agit des successions coton/sorgho, coton/sorgho/mil et coton/sorgho/maïs représentant 16 %.

- Les successions à base céréales regroupant les cas sorgho/sorgho, sorgho/mil, mil/mil et sorgho/légumineuse. Elles constituent 29 % des parcelles.

- Les successions à base maïs (maïs/maïs). Ce sont généralement les parcelles de case qui connaissent cette succession. Elles représentent une faible proportion des parcelles (8%)

Sur l'ensemble des parcelles Mossi

* Successions à base coton.

Coton/sorgho ----- 47 %

Coton/sorgho/sorgho ----- 5 %

Coton/sorgho/mil ----- 9 %

Coton/sorgho/maïs ----- 2 %

* Successions à base de céréales.

Sorgho/sorgho ----- 20 %

Sorgho/mil ----- 6 %

Sorgho/légumineuse ----- 1 %

Mil/mil ----- 2 %

*Successions à base de maïs.

Maïs/maïs ----- 8 %

On a 3 parcelles succédant à la jachère.

Les principales rotations sont donc coton/sorgho et sorgho/sorgho.

Ces rotations triénales ou biénales ainsi définies connaissent le plus souvent des perturbations dues à l'introduction de façon imprévisible d'autres cultures telles que le maïs, le mil, les légumineuses ou même le sorgho, suivant les années, la demande, les moyens. Néanmoins, on arrive généralement à classer ces successions suivant la typologie présentée.

Evolution des successions culturelles.

Certaines successions culturelles ont évolué au cours du temps pour donner les successions actuelles précédemment classifiées. Ces évolutions peuvent résulter :

- de l'abandon du mil -problème de ravageurs mal résolus (punaises et cantharides?)

-du passage de la rotation triennale à la rotation biennale par suppression de la 3^e année de céréale. (Coton/sorgho/mil----- coton/sorgho), afin de renforcer le rythme de la fertilisation d'un sol fatigué.

-de la suppression du coton dans la rotation, à cause de contraintes trop fortes pour cette culture le plus souvent; ou de son introduction, au moment du passage en culture attelée.

A ces modifications fondamentales des rotations, il faut ajouter l'introduction de certaines cultures, telles que le maïs, de façon irrégulière. Le maïs qui était une culture des champs de case a commencé avec les variétés nouvelles répondant bien à l'engrais, à être introduit dans les rotations . Par contre, on note de plus en plus la disparition de l'espèce mil des champs (qui était la culture traditionnelle de cette région).

On retiendra donc deux types de parcelles :

- Les parcelles à rotations fixes (77 %)
- Les parcelles à rotations évoluant (23 %)

Les principales évolutions sont (en % de l'échantillon):

- Coton/sorgho/sorgho	coton/sorgho	9 %
-Sorgho/sorgho	coton/sorgho	4 %
- Sorgho/mil	coton/sorgho/mil	2 %
- Coton/sorgho/mil	coton/sorgho/sorgho	2 %
- Coton/sorgho	sorgho/sorgho	2 %
-Coton/sorgho/sorgho	sorgho/sorgho	2 %
- Coton/maïs/sorgho	maïs/maïs	1 %

La tendance à l'équipement des exploitations, introduisant le coton pour rembourser les crédits, ainsi que le renforcement de la place du coton (triéнал au biéнал) pour fertiliser le sol, compense donc l'abandon du coton sur les sols trop fatigués.

Les travaux du sol avant semis

Ces travaux du sol avant semis sont en étroite liaison avec les rotations.

Les parcelles sont classées en 5 classes selon le mode et les fréquences des travaux du sol avant semis.

- Les parcelles n'ayant jamais été travaillées ou rarement travaillées avant semis (11%). Elles appartiennent généralement aux paysans n'ayant pas de matériels attelés. Les rotations sont de types sorgho/sorgho ou sorgho/mil. Les semis se font directement sans travail préalable du sol.

- Les parcelles rarement labourées mais connaissant un rayonnage fréquent (10 %). Le rayonnage est une opération culturale qui consiste à ouvrir un sillon peu profond dans

le sol qui constituera la ligne de semis. Il se fait à l'aide d'un sarcléur dont on supprime certaines pièces travaillantes. Ce travail qui ne couvre pas toute la surface du sol aura peu d'effet sur l'enherbement

- Les parcelles à rotation sorgho/sorgho ou sorgho/mil et appartenant à des paysans ayant du matériel attelé sont concernées par ce mode de travail du sol avant semis.

- Les parcelles connaissant le labour tous les trois ans (14 %). Le travail du sol tous les trois ans s'accompagne de rayonnage mais aussi de semis direct sur anciens billons. Ce mode de travail du sol avant semis correspond aux successions coton/sorgho/sorgho et coton/sorgho/mil où c'est le coton qui bénéficie de semis sur sol labouré.

Le rayonnage au sarcléur intervient en absence de labour et d'ancien billons.

- Les parcelles connaissant le labour tous les deux ans (50 %). Le rayonnage au sarcléur intervient rarement dans ce cas car le coton est semé après labour et bénéficie très souvent de buttage. Le sorgho est, lui, semé sur les anciens billons issus du buttage du coton.

- Enfin il y a les parcelles travaillées chaque année par binage manuel ou labour avant semis. Il s'agit des parcelles à rotation maïs/maïs et de certaines parcelles à rotation céréales/céréales. Elles constituent 16 % de l'échantillon.

Le sarclage habituel.

Deux modes de sarclage ont été rencontrés : Le mode de sarclage uniquement manuel et le mode de sarclage mécanique complété par un sarclage manuel.

Le mode de sarclage uniquement manuel (24 %) correspond à un sarclo-binage ou à un simple arrachage manuel des herbes.

Le sarclage mécanique est un léger travail du sol entre les lignes de culture à l'aide d'un sarcléur complété ensuite par un sarclage manuel.

Buttage habituel

Le buttage est une opération d'entretien des cultures s'effectuant à l'aide d'un butteur. Le coton et le maïs sont fréquemment buttés alors que le sorgho et le mil en bénéficient rarement.

Quatre classes de parcelles ont été distinguées selon la fréquence du buttage.

- Les parcelles n'ayant jamais connues de buttage (24 %). Celles-ci correspondent aux parcelles à rotations à base de céréales.

- Les parcelles connaissant rarement le buttage (26 %).

- Ensuite il y a celles qui connaissent le buttage tous les 3 ans. Elles sont caractérisées par des rotations coton/sorgho/sorgho ou coton/sorgho/mil et sont les moins nombreuses (10 %).

- Enfin, les parcelles à rotations coton/sorgho qui connaissent le buttage tous les deux ans (40 %).

Ces fréquences de buttage, tous les 3 ans et tous les 2 ans sont des considérations générales car il faut compter avec certaines contraintes qui empêchent quelques fois le buttage.

Le travail habituel avant semis, le buttage et le sarclage habituel ont évolué au cours du temps avec l'adoption de la culture attelée par les exploitants.

Avant l'adoption de la culture attelée, le sol n'était pas travaillé avant semis (sauf binage manuel pour le maïs), le sarclage se faisait manuellement et le buttage était rare.

Utilisation des herbicides

L'utilisation des herbicides a débuté en 1990 par quelques paysans sous l'impulsion des encadreurs agricoles. Quinze parcelles seulement (16 %) ont connu l'utilisation des herbicides depuis cette date.

Le Gramoxone® (herbicide total) et le Cotodon® (herbicide sélectif du coton) sont les seuls herbicides utilisés par les paysans. Le Gramoxone® est employé en prélevée des semis sur des parcelles déjà enherbées, pour brûler les jeunes adventices. Il est employé seul ou en association avec le Cotodon®.

Le Cotodon® est moins utilisé que le Gramoxone® et s'emploie immédiatement après les semis.

Ce sont les parcelles de coton et de maïs qui bénéficient de l'emploi de ces herbicides.

Emploi des pesticides.

L'insecticide coton (fourni par la SOFITEX) et l'insecticide fongicide des semences (Kalthio®) sont les principaux pesticides utilisés.

L'insecticide coton (produit ULV et produit concentré émulsionnable) sont employés sur le coton et le niébé en culture pure. Il est aussi utilisé contre les cantharides que les paysans considèrent comme des ravageurs redoutables du mil et du maïs. L'efficacité de ces produits est certaines années sujette à caution, de l'avis de nombreux paysans et agents d'encadrement, ce qui peut soit traduire des phénomènes de résistance s'exprimant seulement certaines années, soit questionner sur la qualité véritable du produit fourni.

L'insecticide fongicide Kalthio® est mélangé aux semences des céréales avant semis.

Les espèces cultivées et leur associations.

Le sorgho et le coton sont les principales espèces cultivées. Ensuite viennent le maïs, le mil et les légumineuses en deuxième position.

- Le sorgho et le mil sont toujours associés au niébé, sauf chez les bwaba qui préfèrent soit la culture pure soit l'association avec l'arachide. La pratique du niébé en culture pure remonte en 1989 pour la plupart des paysans. Deux raisons essentielles sont avancées pour justifier cette pratique. D'une part, il y a le fait que le niébé ne produit pas bien quand il est en association avec le sorgho ou le mil et d'autre part il gêne le sarclage mécanique.

- Le coton est cultivé sans association avec d'autres plantes. Cependant, de rares cas d'association avec le maïs sont observés.

- Le maïs est exploité en culture pure mais lorsque la récolte intervient "tôt", des cultures dérobées telles que les pastèques sont remises à sa place.

- L'arachide et le voandzou peuvent être associés à l'oseille.

Pratiques de fertilisation et de gestion des résidus.

Les fumures habituelles.

Il s'agit des fumures organiques et minérales habituellement apportées aux parcelles.

La collecte des ordures ménagères ou de la poudrette et le parcage des animaux dans les parcelles constituent les principales pratiques de récupération de la fumure organique. Le parcage des animaux se déroule en saison sèche.

La fumure organique apportée aux parcelles est généralement épandue avant les labours.

La fumure minérale est constituée d'engrais complexe (NPKSB) et d'urée (engrais azoté à 46 % d'azote). Elle est apportée aux cultures quand elles sont en pleine végétation. Ceci est théorique car il est notoire que parfois, des engrais céréales (sans S ni B) sont délivrés en lieu et place de l'engrais coton, suite à des dons internationaux. Or les sols étant souvent carencés en S et en B, ce type d'engrais favorise la chute abondante des fleurs et capsules du cotonnier, comme s'en sont plaints les paysans de Bondokui en 1993, sans pouvoir en expliquer l'origine.

L'épandage consiste à déposer quelques granulés d'engrais aux pieds des plantes. Les céréales (sorgho et mil) se contentent de bénéficier des arrières effets de la fumure du coton ou du maïs.

Selon la nature et la fréquence des fumures apportées, on a distingué 4 catégories de parcelles.

- Les parcelles n'ayant jamais reçu de fumure ou très rarement (28 %). Il s'agit des parcelles soumises à des rotations sorgho/sorgho ou sorgho/mil.
- Les parcelles recevant de la fumure minérale seule tous les 3 ans (15 %). Ces parcelles sont soumises aux rotation coton/sorgho/sorgho ou coton /sorgho/mil.
- Ensuite il y a les parcelles recevant une fertilisation minérale seule tous les deux ans. Cela correspond aux rotation coton/sorgho. Elles représente 38 % de l'échantillon.
- Enfin les parcelles qui reçoivent de la fumure organique et/ou minérale soit chaque année, soit les deux une fois tous les deux ans, représentent 17 % de l'échantillon. De nombreux champs Bwaba, concernés par la rotation coton-maïs, reçoivent de l'engrais chaque année. Les apports organiques sont destinés aux parcelles de maïs de "case" ou à certaines parcelles de maïs cultivées en grandes parcelles. L'engrais est apporté chaque année dans les parcelles à rotation maïs/maïs.

La gestion des résidus des récoltes

Les résidus de coton relictuels sont brûlés avant semis au moment de la préparation des champs. Par contre ceux des légumineuses et du maïs sont les plus souvent totalement exportés pour pallier le manque de pâturage en saison sèche.

Les résidus de sorgho et de mil connaissent des gestion diverses.

Par rapport à la gestion des résidus de sorgho et mil, on a distingué trois classes auxquelles appartiennent les parcelles.

- Les résidus peuvent être en partie exportés, brûlés ou pâturés (61 % des parcelles)
Une partie des résidus (notamment les types grêles) est ramassée et stockée pour donner aux animaux (boeufs de trait surtout) en saison sèche. Une autre partie est brûlée par les femmes pour récupérer des cendres pour la potasse. Enfin la partie restante, soumise à la vaine pâture, est brûlée avant les semis. Toutes les parcelles ne subissent pas tous ces prélèvements, mais il s'agit de pratiques couramment rencontrées sur ces parcelles.

- La deuxième catégorie de pratique concerne les cas où les pailles ne sont pas exportées mais seulement pâturées ou brûlées avant semis (32 %). L'exportation des cendres par les femmes et la consommation par les animaux constituent les deux pratiques de prélèvement.

- enfin, les Bwaba qui pratiquaient le brûlage après récolte, tendent à abandonner cette pratique avec leur équipement en animaux de trait. Cette pratique répondait selon eux au souci de détruire les graines des mauvaises herbes.

En définitive, on se rend compte que la partie épigée des cultures ne retournent pas au sol directement sous forme organique , mais seulement minérale, et de plus elle est

soumise à divers prélèvements. Seule la partie hypogée (racines) revient au sol sous forme organique, et dans le cas du maïs fumé, sous forme de poudrette.

Passage des feux sur les parcelles

Le passage des feux sur les parcelles a pour conséquence, la combustion des résidus de récolte. Ces feux ont des origines diverses mal élucidées. Cependant les femmes en brûlant les résidus occasionnent certains feux courants qui nettoient les résidus des parcelles. Cette idée n'a pu être confirmée par notre enquête, car les paysans avancent tous que ce sont des feux accidentels qui brûlent les résidus des parcelles. Suivant les fréquences de passage des feux sur les parcelles, on a distingué 3 groupes de parcelles.

- Les parcelles sur lesquelles il n'y a jamais eu passage de feu depuis leur mise en culture (39 %). Il s'agit généralement des parcelles de case et certaines parcelles de village.
- Le deuxième groupe regroupe les parcelles pour lesquelles les passages des feux sont rares (44 %).
- Enfin il y a le groupe des parcelles connaissant des passages fréquents ou annuel de feux (17 %)

4.3 Perceptions paysannes des contraintes et avantages du milieu.

Les contraintes permanentes

Les contraintes permanentes ont trait aux problèmes du milieu ressentis tout au long de sa mise en culture et qui sont très difficiles à lever : Sols peu profonds à caractère séchant, sols gravillonnaires séchants, pauvres, caractère hydromorphe, et enfin pression importante d'adventices dans les sols de bas fond. Seules les contraintes liées aux mauvaises herbes peuvent être levées moyennant une certaine artificialisation du milieu (emploi d'herbicide).

Selon les natures des contraintes, on a distingué 4 catégories de contraintes.

- Les contraintes liées aux mauvaises herbes (19 %). Certains sols par leur richesse ou leur nature (sol de bas fond) sont propices à l'enherbement dès leur première année de mise en culture.

Digitaria horizontalis, *Setaria pallide-fusca*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Pennisetum pedicellatum* sont les principales mauvaises herbes qui envahissent les parcelles dès les premières pluies. *Hyptis spicigera* et *Alysicarpus zeyheri* sont des adventices tardives qui persistent même après les récoltes (Djimadoum 1993). *Hyptis spicigera* est

particulièrement redoutable, car il gêne la récolte du coton et rend fastidieux les travaux de nettoyage des parcelles.

- Les contraintes liées aux caractères desséchant du sol (26 %). Ce caractère desséchant est toujours cité en relation avec la faible profondeur ou l'état gravillonnaire de ces sols. Ces parcelles seraient des milieux contraignants en année de pluviométrie mal répartie.

- Les contraintes liées à la "pauvreté" du sol (21 %).

- Enfin il y a les contraintes liées aux crues et engorgement, (34 %), et l'érosion pour les parcelles du "chanfrein" et des glacis-versants (à 2% de pente).

L'engorgement et la sécheresse des sols sont les principales contraintes des sols du bas-glacis. Par contre c'est l'érosion en rigoles, et le ruissellement et la sécheresse qui sont les principales contraintes rencontrées sur le plateau de Bondoukuy (Kissou 1994).

Les avantages des milieux perçus par les paysans.

Quatres groupes sont retenus :

- Les parcelles qui conviennent à toutes les cultures déjà exploitées par le paysan (51%). Ces parcelles sont aptes au coton, aux céréales et aux légumineuses. On peut "durer" sur ces parcelles sans trop craindre l'appauvrissement.

- Les parcelles dont le sol a une bonne capacité de rétention en eau (18 %). Elles sont lourdes et généralement situées en bas de pente.

- La catégorie des parcelles qui ne conviennent qu'aux céréales, impropres aux autres cultures telles que le maïs et le coton (15 %), probablement liées à leur faible capacité d'échange rendant toute fertilisation peu efficace.

- La dernière classe regroupe les parcelles ayant comme avantages la proximité à la concession, la facilité du travail du sol et le faible enherbement (15 %).

Les contraintes actuelles

Les contraintes actuelles sont liées aux effets cumulatifs du système de culture. Leur apparition résulte de la mise en culture des sols et elles peuvent être plus ou moins facilement levées. On peut distinguer 3 groupes de contraintes

- Contraintes liées aux salissements des adventices (26 %).

- Contraintes liées à l'infestation du striga et au salissement des adventices (51 %).

- Enfin, celles liées à l'infestation du Striga, à la pauvreté du sol et au salissement des adventices (23 %).

5. Typologie des systèmes de culture : Analyse des données par AFCM

5.1. Première AFCM (fichier SYSCU2)

a. Variables retenues

Les variables actives sont celles décrivant les systèmes de culture. Ce sont :

- La taille des parcelles (4 classes)

* 0,2 - 0,59 ha

* 0,59 - 1 ha

* 1 - 1,81 ha

* 1,81 - 5,41 ha.

- la durée de mise en culture après la défriche de la vieille jachère.

Des prises de vues aériennes de 1952 ont montré que ces sous-terroirs étaient de vieilles jachères à cette époque. Nous avons donc considéré la vieille jachère comme point de départ pour toutes les parcelles.

Quatre classes ont été retenues.

* 0 - 5 ans

* 6 - 10 ans

* 11 - 15 ans

* 16 - 20 ans

* 21 - 25 ans.

- existence de petites jachères

- durée de la culture depuis la dernière petite jachère

- rotations actuelles

* A base coton : coton/sorgho, coton/sorgho/sorgho, coton/sorgho/mil, coton/sorgho/maïs

* A base céréales : Sorgho/sorgho, Sorgho/mil, Mil/mil, Sorgho/légumineuses.

* A base maïs : Maïs/maïs, maïs/sorgho.

- Le travail habituel du sol avant semis;

- Le sarclage habituel

- Buttage habituel

- La fumure habituelle

- Emploi habituel d'herbicide

- Distance à la résidence

- Passage habituel du feu sur la parcelle

- Destination des résidus.

Variables supplémentaires .

- Le lieu : Il s'agit du sous-terroir où se trouve la parcelle.
- Le type de parcelle : Parcelle individuelle ou collective.
- Nom vernaculaire du sol.
- La position dans le paysage : glacis versant, plaine non inondable, plaine inondable.
- Une moyenne des notes de résultats annuels estimés par le paysan.
- Les contraintes permanentes et actuelles perçues par le paysan.
- Les avantages du milieu constatés par le paysan.

Cela fait 14 variables actives, 8 variables supplémentaires, 73 modalités.

b. Résultats (figure 3.4)

Trois axes ont été retenus pour l'analyse du nuage de points. ces 3 axes contribuent pour 35 % à l'inertie du nuage. Chaque axe est caractérisé par son pourcentage de contribution à l'inertie du nuage et par les variables actives qui contribuent le plus dans le calcul de son équation.

L'axe 1 contribue pour 14 % à l'inertie totale du nuage.

Y contribuent les variables rotation, travail du sol avant semis, buttage habituel et fumure habituelle.

L'axe 2 contribue pour 10 % à l'inertie totale du nuage et est expliqué par les variables rotation, travail du sol avant semis, buttage habituel et fumure habituelle.

Les variables rotation, fumure habituelle, travail habituel du sol avant semis et destination des résidus expliquent l'axe 3 qui a 10 % de contribution à l'inertie du nuage.

La carte factorielle formée par les axes 1 et 2 met en évidence, à droite, un groupe correspondant aux parcelles 124, 125, 123, 121, 120, 138, 80, 79, 106, 78, 122, 104, 105, 134, 135, 129, 113, 140, 110 et 136.

Ce groupe qui paraissait homogène est scindé en deux sous-groupes lors de la projection du nuage sur l'axe 3.

Le plan factoriel formé par les axes 1 et 3 permet d'isoler deux groupes de parcelles correspondant à deux systèmes de culture différents.

* Le premier groupe situé du côté négatif de l'axe 3 se caractérise par :

- rotation à base céréales : Sorgho/sorgho, sorgho/mil, Mil/mil
 - Jamais buttage ou rarement.
 - Jamais fumure organique et minérale ou rarement.
 - Certaines parcelles n'ont jamais été travaillées avant semis ou rarement (120, 121, 138, 136, 80, 79, 106, 78, 122, 104, 105).
- D'autres par contre sont labourées chaque année avant semis (124, 125 et 123).
- Sarclage manuel (parcelles 120, 121, 138, 136, 80, 79, 106, 78, 122, 104 et 105) ou mécanique et manuel (123, 124 et 125).
 - Elles ont une durée de culture actuelle inférieure ou égale à 5 ans et sont issues de reprises de jachères de courte durée.

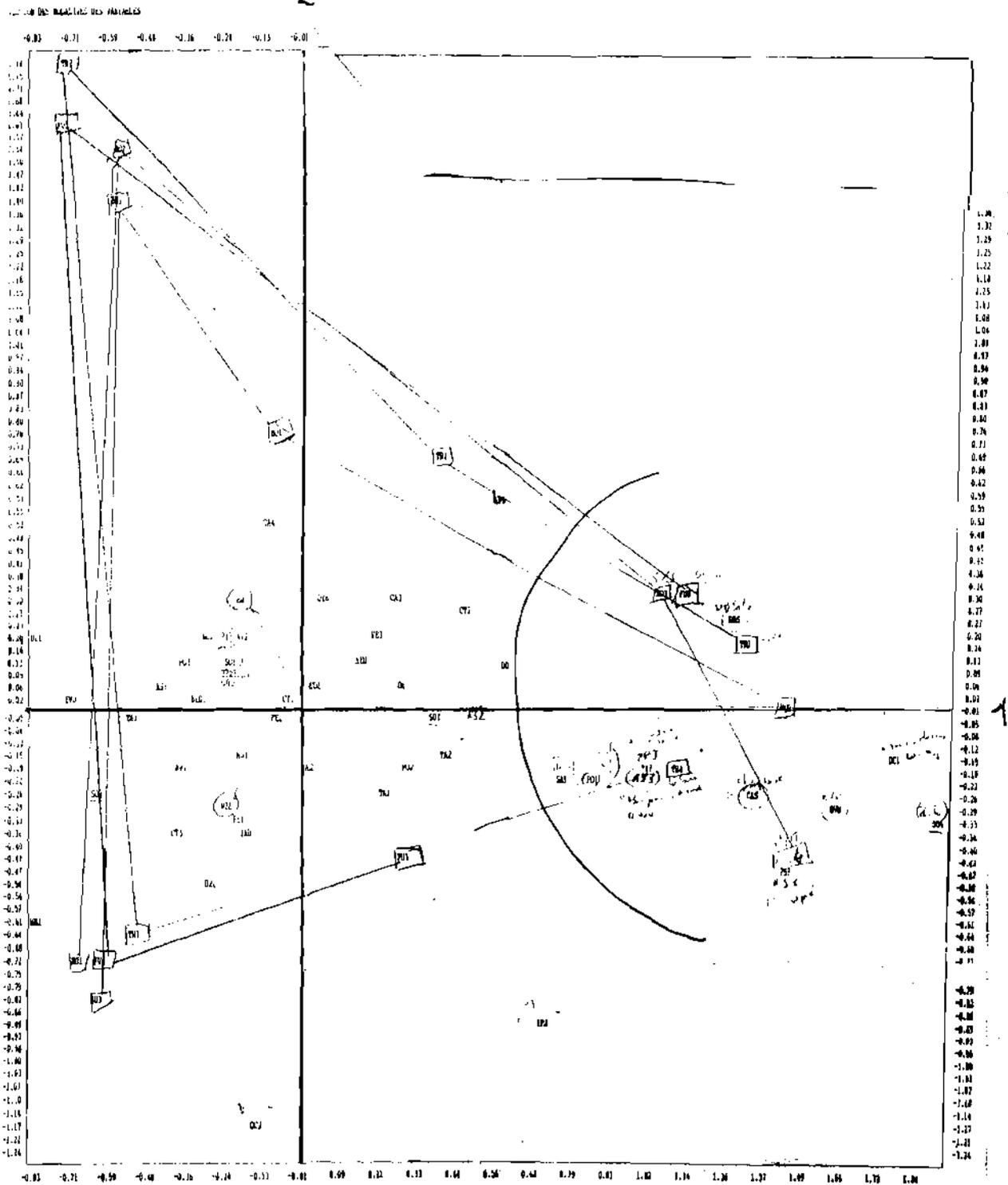


Figure 3.4. Carte factorielle (axes 1 et 2). 1ère AFM sur le tableau "systèmes de cultures".

- Parcelles situées en haut de pente.
- Les sols sont de type Zenka, Zinaré ou Rassemouigo.
- **Il s'agit des parcelles des Mossis de Bavouhoun et Doubassaho, agriculteurs sans moyens installés tardivement sur des terres usées ou marginales, en hauteur.**

* le second groupe regroupe 6 parcelles : 134, 135, 129, 113, 140 et 110. Elles sont caractérisées par :

- Rotation maïs/maïs (sauf la parcelle 113) avec quelque fois du sorgho.
- Reçoivent chaque année de la fumure organique et minérale.
- Jamais de buttage.
- Labour ou binage chaque année avant semis.
- Sarclage manuel.
- Résidus totalement ou partiellement exportés chaque année.
- Ce sont toutes des parcelles de case.

Il s'agit d'une monoculture de maïs autour des habitations où les parcelles reçoivent chaque année de la fumure organique et minérale. Elles sont toutes travaillées avant semis et les résidus sont totalement ou partiellement exportés chaque année. Ces parcelles appartiennent toutes à des migrants nouvellement arrivés et ayant repris des champs laissés par d'autres migrants.

l'axe 2 discrimine, en haut, un ensemble de modalités qui ne sont pas caractérisées comme un système de culture particulier. En effet, ces modalités très fortement corrélées s'expliquent par l'effet du codage. Ces modalités de faibles effectifs ont été regroupées avec d'autres au moment du recodage pour la deuxième AFCM.

5.2. Deuxième AFCM (figure 3.5)

Les parcelles constitutives de deux groupes de la première AFCM ont été éliminées du tableau. Il a fallu tout recoder car certaines modalités, voire certaines variables, deviennent obsolètes. Dans ce cas les modalités de faible effectif ont été regroupées avec la modalité de réponse la plus proche.

Le nouveau tableau comporte ainsi 14 variables actives, 8 variables supplémentaires dont 60 modalités et 72 parcelles.

Deux axes qui contribuent pour 29 % à l'inertie du nuage seront gardés pour l'analyse.

L'axe 1 explique 17 % de l'inertie totale du nuage.

Les variables durée de culture actuelle et durée de petite jachère sont celles qui apportent le plus de contribution relative à l'inertie expliquée par cette axe.

2

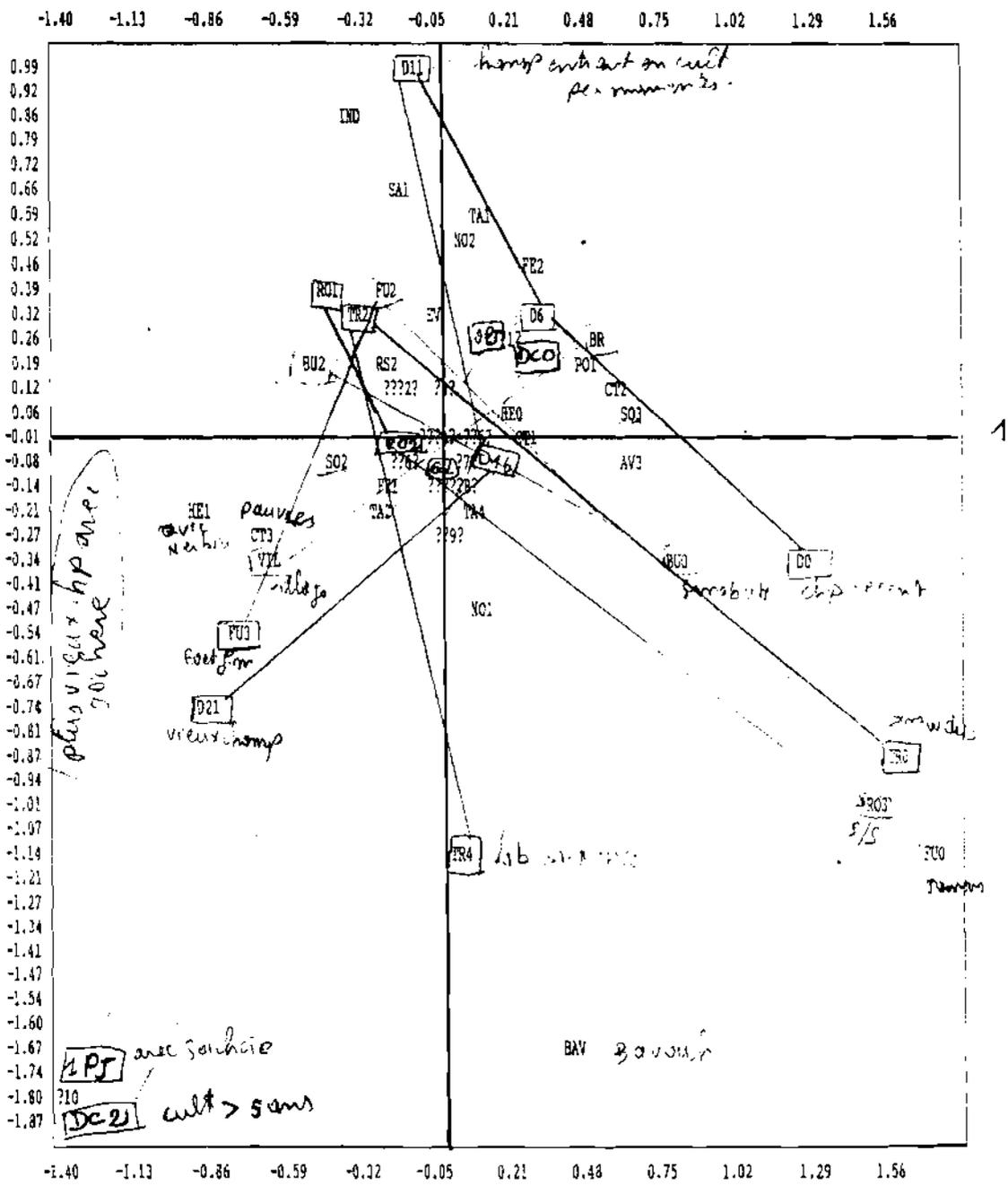


Figure 3.5. Carte factorielle (axes 1 et 2). 2ème AFM sur le tableau "systèmes de cultures".

Le plan factoriel formé par ces deux axes 1 et 2 met en évidence deux groupes de parcelles qui se détachent de l'ensemble.

A gauche, on retrouve les parcelles 9, 10, 11, 19, 20, 25, 111, 112, 54 et 150. Elles sont caractérisées par :

- Vieilles parcelles de plus de 21 ans.
- Elles ont toutes connu une petite jachère de plus de 7 ans.
- Reprises il y a au moins 5 ans (sauf 111 et 112). - Rotation coton/sorgho ou coton/sorgho/maïs.
- Elles sont toutes des parcelles de villages recevant fumure organique et ou fumure minérale.
- Utilisation d'herbicides (9, 10, 11, 150).
- Elles appartiennent toutes à des migrants arrivés dans les années 1970.

En résumé, il s'agit de champs de "village" en culture permanente (plus de 21 ans de culture) puis reprises sous rotation coton/sorgho. Les contraintes de pauvreté et d'enherbement conduisant à des pratiques d'artificialisation du milieu telles que l'utilisation d'herbicides et l'apport de fumure organique, le peu disponible étant dirigé sur le maïs de concession et sur ces champs.

A droite, du côté positif de l'axe 1 s'individualise un autre groupe correspondant à de nouvelles défriches sur milieu contraignant pour la culture du coton. Ces parcelles sont issues de défriches de terre marginales par les nouveaux migrants ou de la défriche des dernières vieilles jachères qui appartenaient aux premiers arrivants. Il s'agit des parcelles 1, 2, 4, 42, 74, 103, 126, 127, 141. Elles sont définies par :

- Une rotation sorgho/sorgho
- Sans travail du sol ou rarement (sauf la parcelle 42)
- Sans fumure ou rarement fumure minérale
- Sans buttage ou très rarement.

L'hydromorphie est la principale contrainte. Il s'agit de la mise en valeur de terres de "dernière qualité" aussi bien par les nouveaux migrants que par les anciens par défriche de vieille jachère ou de brousse inculte.

5.3. Troisième AFCM (figure 3.6)

Les 19 parcelles des deux groupes de la deuxième AFCM ont été retranchées de l'échantillon pour permettre de continuer l'analyse sur le reste des parcelles. Les modalités de faible effectifs ont été regroupées avec d'autres.

Les variables n'ayant qu'une seule modalité ont été exclues de la suite de l'analyse car elles ne sont plus discriminantes. Il s'agit des variables : durée de jachère, durée de culture actuelle, lieu et travail habituel du sol avant semis.

Les parcelles restantes sont d'avance caractérisées par :

- N'ont jamais été mises en jachère après la défriche de la vieille jachère.
- Sont des parcelles de Bouladi

- Labour un an sur trois (1/3) ou un an / deux ans (1/2)

La variable "type de parcelle" (individuelle ou collective) devient une variable active. L'analyse portera sur 53 parcelles, 12 variables actives et 6 variables supplémentaires ; dont 47 modalités.

Les trois axes retenus pour l'analyse expliquent 44 % de l'inertie totale. Dix-huit pour cent de l'inertie totale est expliqué par le premier axe pour qui les variables sarclage habituel, destination des résidus et type de parcelle contribuent plus. La carte factorielle formée par les axes 1 et 2 met en évidence deux groupes de parcelles qui s'opposent par rapport à l'axe 1.

Du côté négatif de l'axe se trouve la plupart des parcelles individuelles à sarclage manuel. Elles sont soumises à la rotation coton/sorgho avec labour et buttage tous les deux ans. Il s'agit des parcelles 5, 6, 26, 27, 45, 46, 94, 96 et 97.

Elles sont aussi caractérisées par de petites tailles et des durées de cultures comprises entre 11 et 15 ans et 21 - 25 ans.

Les parcelles individuelles, 11 à 15 ans, sont issues de défriches de vieilles jachères tandis que celles de 21 - 25 ans sont des reprises d'anciennes parcelles collectives abandonnées. Les résidus de ces parcelles sont brûlés avant semis.

Du côté positif de l'axe 1, se distingue un groupe qui sera scindé en deux par l'axe 3.

En bas à droite, se trouvent des parcelles en culture permanentes soumises aux rotations coton/sorgho/sorgho ou coton/sorgho/mil. Il s'agit des parcelles 48, 49, 57, 58, 59 et 70. La parcelle 70 bien que s'écartant un peu du groupe y est rattaché. Cet écart est du au fait qu'elle est buttée tous les trois ans, paramètre qui contribue pour plus de 30 % à l'explication de l'axe 3.

Ce sont des parcelles de brousse recevant que de la fumure minérale tous les trois ans sur le coton et qui sont rarement buttées. Le passage du feu est fréquent dans ces parcelles de grande taille. Un labour est effectué tous les trois ans pour la culture du coton, alors que coton, sorgho et mil bénéficient tous du sarclage mécanique suivi d'un sarclage manuel. Les rotations n'ont pas évolué au cours du temps et le sol accuse une certaine pauvreté.

- **En haut**, les parcelles 7, 8, 13, 14, 18, 21 et 67 constituent le groupe des vieilles parcelles cultivées depuis plus de 17 ans sans jachère. Situées à proximité du village, elles bénéficient d'apport de fumure organique. Les anciennes rotations (coton/sorgho/sorgho ou coton/sorgho/mil) ont disparu faisant place à une rotation biennale coton/sorgho, recevant l'engrais tous les deux ans à cause du coton, ces parcelles sont alors labourées et buttées. L'utilisation des herbicides pour contrôler l'enherbement de ces vieilles parcelles devient une pratique courante.

Ces différentes pratiques semblent être les réponses des paysans à l'enherbement et à la pauvreté de ces parcelles cultivées depuis plus de 17 ans sans jachère.

5.4. Quatrième AFCM (figure 3.7)

Dans le souci de décrire le maximum de l'information contenue dans le tableau de données, une 4^e AFCM a été réalisée en écartant les parcelles déjà décrites, en affectant les modalités de faible effectif à d'autres classes et en éliminant les variables non discriminantes.

Ainsi les variables mode de sarclage, type de parcelles, emploi de fumure et emploi d'herbicides ont été écartées. Les parcelles seront caractérisées par un mode de sarclage mécanique et manuel, une fertilisation uniquement minérale et sans emploi d'herbicides. Elles sont toutes des parcelles collectives. L'analyse se fera avec 31 parcelles, 8 variables actives et 6 variables supplémentaires, dont 35 modalités.

Les deux premiers axes 1 et 2 retenus pour l'analyse expliquent 37 % de l'inertie du nuage dont l'axe 1 contribue pour 21 %.

Alors que le premier axe s'explique par les variables évolution des rotations, buttage habituel, durée de mise en culture et taille, le second est expliqué par la taille des parcelles, le passage du feu sur les parcelles et la durée de mise en culture.

L'axe 1 permet d'opposer les deux types de buttage, de rotation, de durée de mise en culture et d'évolution.

L'axe 2 oppose les parcelles de très petites tailles (taille < 1,2 ha) aux parcelles de moyennes et grandes tailles (taille comprise entre 1,2 et 5,41 ha).

Le plan factoriel 1 - 2 de la 4^e AFCM divise les parcelles en 4 classes.

- **Du côté négatif** des axes se retrouvent les parcelles de taille moyenne cultivées depuis plus de 11 ans (11 à 25).

Elles sont situées en zone inondable sur des sols de type baongo et hisbaongo. La rotation biennale coton/sorgho y est pratiquée dont certaines résultent de l'évolution des rotations coton/sorgho/sorgho ou coton/sorgho/mil. Le sol est labouré et butté tous les deux ans à cause de la culture du coton. Elles reçoivent rarement de la fumure organique (sauf par parcage) mais l'engrais y est apporté tous les deux ans sur le coton. L'engorgement est perçu comme la principale contrainte. Cependant, ces parcelles ont pour avantage, un sol ayant une bonne capacité de rétention en eau.

Il s'agit des parcelles 22, 23, 53, 92, 68, 30 et 31. Ce sont des parcelles de brousse dont les résidus sont rarement brûlés par des feux de brousse.

- Du côté négatif de l'axe 1 et vers le côté positif de l'axe 2, les parcelles 37, 107, 44, 98 et 100 constituent un groupe caractérisé par :

- . Rotation céréales/céréales ou coton/céréales.
- . Un ensemble de parcelles de village.
- . Le sol est rarement travaillé avant semis et le buttage et la fumure y sont rares.
- . Les caractères déssechant pauvre des sols sont les contraintes perçues par les exploitants.

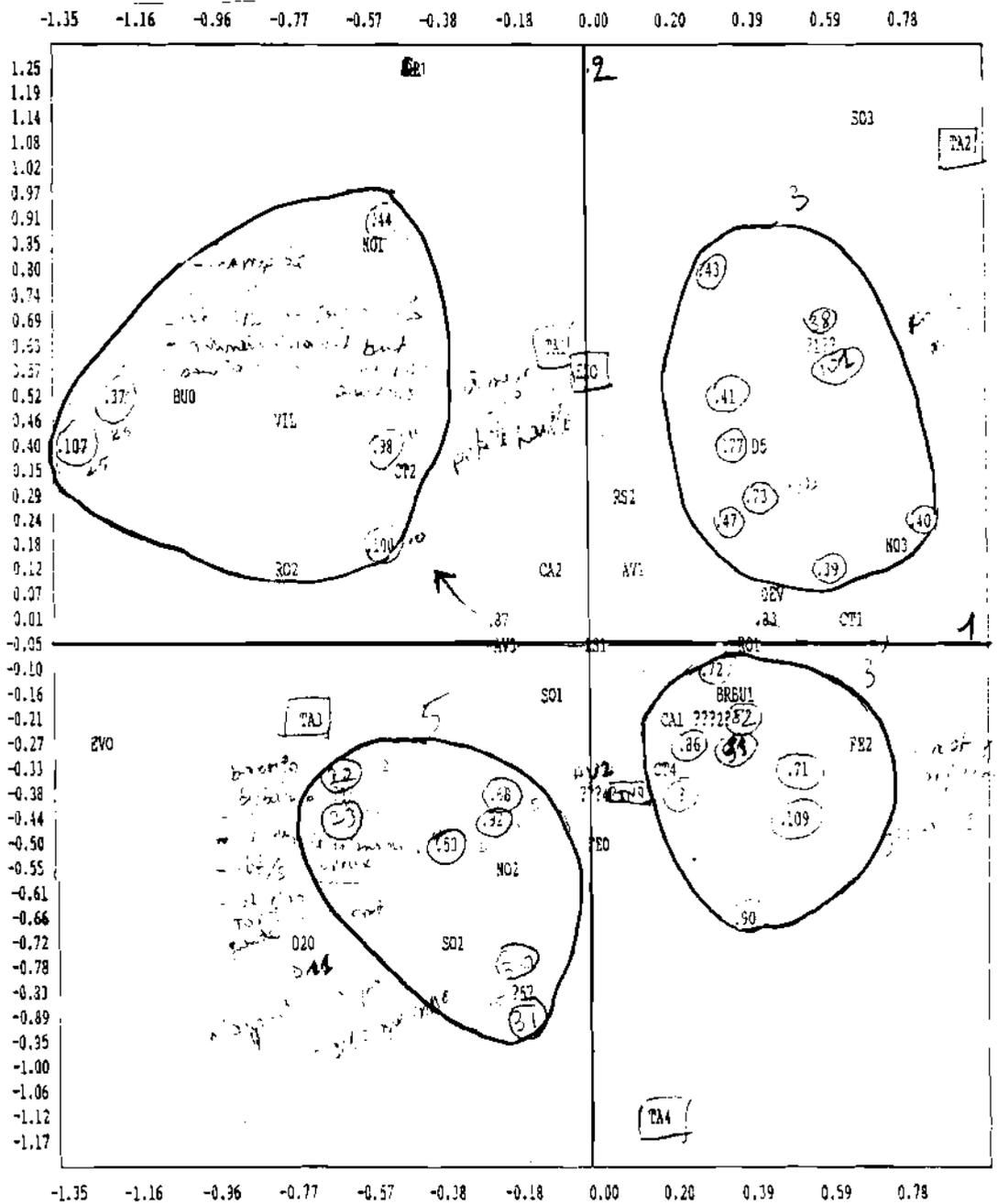


Figure 3.7. Carte factorielle (axes 1 et 2), 4ème AFCM sur le tableau "systèmes de cultures".

- Du côté positif de l'axe 1 et au côté négatif de l'axe 2, se regroupent les parcelles 72, 71, 82, 86, 3, 83, 90, 23 et 109. Elles appartiennent à des paysans arrivés en 1970 qui ont gardé de vieilles jachères pour enfin les défricher durant les 10 dernières années.

Situées en zone inondable, ces terres sont potentiellement productives et aptes à la culture du coton. Ces parcelles de brousse de grande taille connaissent des successions coton/sorgho ou coton/sorgho/sorgho, ne reçoivent que de l'engrais minéral tous les deux ou tous les trois ans. Le labour tous les deux ou trois ans pour la culture du coton caractérise aussi ces parcelles. Le buttage est le plus souvent bisannuel et les passages des feux de brousse y sont rares.

Ces parcelles font parties d'une vague de défriche des années 1984 et 1985. Elles seraient des milieux aptes au coton mais légèrement contraignantes en cas de forte pluviométrie à cause de leur état hydromorphe.

- Enfin du côté positif des axes, s'isole un dernier groupe regroupant les nouvelles défriches (DCU = 5 ans).

Elles appartiennent toutes à de nouvelles exploitations qui sont obligées de défricher les terres de haut de pente. Ces sols bien qu'étant en haut de pente conviennent bien au coton d'où la rotation coton/sorgho qui y est pratiquée. Les notes moyennes sont bonnes et les mauvaises herbes constituent la principale contrainte.

La rotation coton/sorgho entraîne un labour et un buttage tous les deux ans pour le coton. Elles sont toutes des parcelles de brousse ne recevant que de la fumure minérale tous les deux ans sur le coton. Ces parcelles sont aussi caractérisées par leurs petites tailles et le type de sol Rasempouigo. Ce sont les parcelles 38, 39, 40, 41, 43, 47, 73, 77, 101.

6. Analyse des itinéraires techniques du coton et du sorgho

6.1. Le climat 1994 et les itinéraires techniques de cette campagne agricole.

La saison 1994 a été une saison particulièrement pluvieuse. La pluviométrie enregistrée à la station de Bondoukuy est de 1281 mm, le maximum de la série disponible.

Elle a été représentée ici sous forme de diagramme climatique pentadaire avec les ETP (Evapotranspiration Potentielle) et ETP/2. Ce mode de représentation permet de détecter aisément les pentades sèches préjudiciables au développement des plantes sur des sols de RFU (réserve facilement utilisable) inférieure ou égale à 25 mm, soit l'ETP de 5 jours (Serpantié, comm. cité par Kissou 1994).

Bien que cette pluviométrie ait été bonne dans l'ensemble, des irrégularités tant spatiales que temporelles ont été enregistrées.

Les premières pluies sont intervenues en mars, mais il fallait attendre début mai pour voir les pluies dépasser durablement ETP/2, autorisant des semis. Une alternance de pentades recevant plus de ETP/2 a donné une période humide allant de début mai au 10 juin. Elle a été la période intense de semis. Cette période a été suivie par un mois plus sec où certaines pentades ont reçu moins de ETP/2. Elle a donc pu profiter au premier sarclage qui a été réalisé généralement dans de bonnes conditions.

Type de système de culture	Rotation dominante	Milieux dominants	Fertilisation	Pratiques culturales	parcelles
n° 1 "champ de case"	maïs/maïs	Zenka, Zinare gravillonnaires sur cuirasses	poudrette et engrais chim. chaque année résidus exportés	labour chaque année sarclages manuels. rares buttages	110, 129, 134, 135, 140, 214, 232
n° 2 : "champs individuels"	coton-sorgho	baongo (lourds et inondables) reprises anciens champs	engrais sur coton résidus brûlés avant semis	labour et buttage coton sarclage manuel	5, 6, 26, 27, 45, 46, 94, 96, 97
n° 3 "cultures pionnières"	coton -sorgho	baongo (dernières brousses) rassempeigo sur cuirasse	engrais pour coton. passage fréquent des feux, résidus en partie exportés	idem + sarclage mécanique	3, 38, 39, 40, 41, 41, 43, 47, 71, 72, 73, 77, 82, 83, 86, 87, 90, 91, 98, 100, 101, 109, 305
n° 4	S/S ou S/mil, parfois une année de maïs ou coton	baongo et gravillonnaires de pente	rien sauf si maïs ou coton résidus en partie exportés	pratiques très variables	1, 2, 4, 42, 44, 74, 78, 79, 80, 103, 104, 105, 106, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 136, 138, 141, 291
n° 5 durée intermédiaire (11 à 15 ans)	C/S ou C/mil ou C/Maïs	baongo	engrais sur coton et maïs résid sorgho exportés et coton brûlés, maïs enfouis	labour et buttage coton	5, 22, 23, 30, 31, 53, 68, 92, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 293, 294
n° 6 "cultures permanentes" (> 16 ans)	M/S (bwaba) ou C/S (mossis) jachères courtes	baongo et bisbaongo (plus léger, mieux drainé)	engrais sur coton, herbicides parfois, rés. en partie exportés	idem	9, 10, 11, 19, 20, 25, 54, 111, 112, 113, 211, 213, 215, 302, 303,
n° 7	M/S ou C/S sans jachère (évolutive)	baongo	idem	idem	7, 8, 13, 14, 18, 21, 67, 212, 233, 234, 251, 252, 253, 301, 304,
n° 8	C/S/S ou C/S/mil sans jachères (évolutive)	baongo (grande taille de parcelles)	idem, donc 1 ans sur 3	idem	37, 48, 49, 57, 59, 58, 70, 107, 295,
n° 9	S/S ou S/mil ou mil/mil avec ou sans courtes jachères	baongo (bwaba), collines (Mossi)	rien	variable	203, 201, 204, 205, 222, 281,
n° 10	Maïs /Coton ou C/C/M avec ou sans courtes jachères	bisbaongo (bwaba)	engrais chaque année	labour buttage chaque année, sarclage mécanique	223, 223, 231, 241a, 241b, 242a, 242b, 243a, 243b, 244, 261, 269, 270, 271, 272, 274,

Tableau 3.IV : Typologie des systèmes de culture

Les mois de juillet, août et septembre ont connu une bonne alternance des pluies donnant une succession de pentades recevant plus de ETP/2, à l'exception de la pentade "septembre 1".

La première sécheresse de la saison est intervenue dans la deuxième moitié du mois d'octobre.

Les dernières pluies ont été enregistrées en fin octobre.

Les opérations d'entretien et de traitement ont été effectuées dans des conditions humides tout au long de la saison. Les excès d'eau en juillet et août ont favorisé le reverdissement et la repousse des adventices réduisant ainsi l'efficacité des sarclages.

Certaines opérations de buttage n'ont pu être faites à cause de ces excès d'eau.

Certaines pluies qui ont succédé immédiatement aux traitements contre les insectes ont fortement diminué leur efficacité, amenant certains paysans à raccourcir les intervalles entre traitements.

Les pluies de septembre tombées au moment du maximum de niveau des nappes ont provoqué vers la fin de ce mois des inondations qui ont duré suivant les endroits, de 5 à 60 jours. Ces engorgements ont fortement affecté les rendements de certaines parcelles et de nombreuses maisons sont tombées.

La saison 94 se singularisant par les excès d'eau généralisés, les mesures des bilans hydriques des cultures ne trouvent pas beaucoup d'intérêt à être faites. Par contre les dégâts dus à l'engorgement et le problème du salissement des adventices ont été abordés.

6.2. Les itinéraires techniques (ITK) et leur réalisation durant la campagne 94. Sorgho et coton.

6.2.1. Les actes techniques

a. Le sorgho

a1. Les variétés

Le sorgho a été représenté chez le Mossi par 4 variétés locales, toutes tolérantes au Striga :

- Variété à cycle long 5 à 6 mois (Fibmiougou, rouge, petits grains).

- Wankapelga (blanc) et Wankamiougou (rouge):

- Variétés de 4 mois. Demi Hative

- Variétés de 3 mois et demi : Variété hative.

Chez les Bwaba, on trouve :

- une variété vulgarisée par le CRPA (blanc, gros grains), sensible au Striga

- les Duniweni, tolérantes au Striga, petits grains, dont le Comouna, à glumes rouges et Cobia à glumelles noires, les plus résistantes

- le Wemouna, rouge, tardive, sensible au Striga

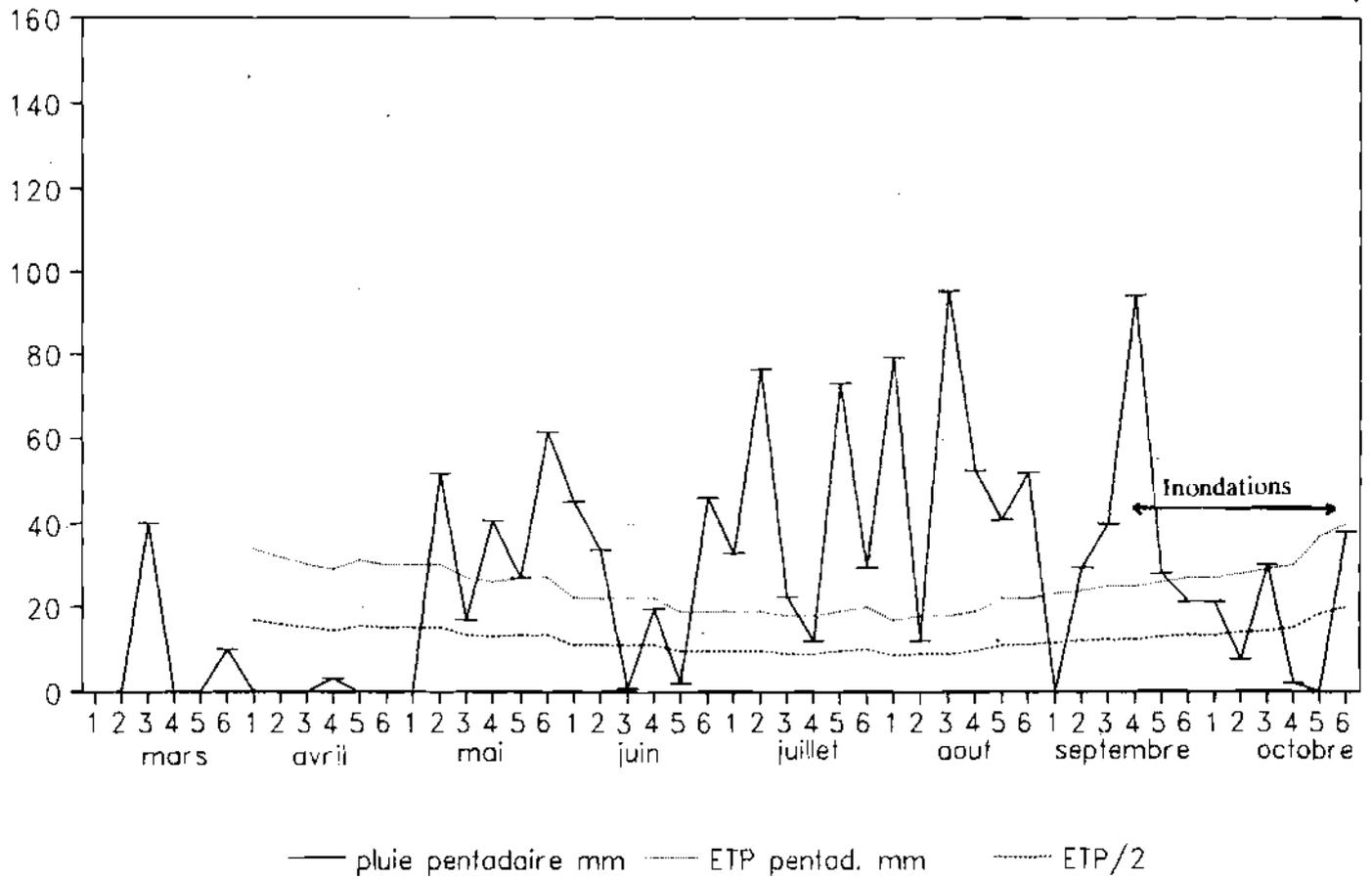


Figure 3.8. Graphique pentadaire de la pluviométrie 1994. Station de Bavouhoun.

Les variétés étant photopériodiques, leur cycle dépend en fait de leur date de semis. (cf figure 3.9). Les inondations, arrivées à la fin du stade végétatif, ont aussi prolongé les phases aussi florales et fructifères.

a2. Préparation du lit de semence et semis.

Le nettoyage des champs a eu lieu en avril et mars. Le sorgho est généralement semé sans travail du sol (65 % des parcelles). Ce sont les parcelles semées tardivement qui ont bénéficié du labour. La période humide du début de la saison a permis d'exécuter les semis pour 57 % des parcelles (avant juin). Les semis tardifs déroulés en juillet concernent les variétés hatives. Les cas de ressemis ont été rares.

a3. Entretien

Très rare comme pratique, l'utilisation d'herbicides concerne l'utilisation de Gramoxone® à la dose de 1 l/ha. Le traitement s'effectue après labour (car il ne suffit pas à réduire le *Digitaria* qui repart très vite végétativement).

L'entretien du sorgho s'effectue par sarclage et rarement par buttage. Si toutes les parcelles ont reçu un premier sarclage, 93 % d'entre elles ont connu un deuxième entretien et seulement 15 % un troisième.

Les premiers sarclages se sont déroulés dans des conditions d'enherbement minimum et d'humidité moyenne. Ils interviennent généralement 20 à 25 jours après semis. Le reverdissement et la repousse des herbes ont réduit les temps entre premier et deuxième sarclage de 10 à 20 jours pour la plupart des parcelles.

L'enherbement a été une des principales préoccupations des paysans à cause des excès d'eau. Il a conduit à l'abandon de certaines parcelles ou portions de parcelles. L'inondation intervenue en septembre au stade fin montaison - gonflement a sérieusement compromis les productions de certaines parcelles.

Ces inondations ont duré de quelques jours à plus de 50 jours pour les parcelles de bas fond.

a4. Fumure

Le sorgho bénéficie rarement d'apport de fumure, il profite des reliquats de la fumure du cotonnier ou du maïs.

a5. Récolte

La récolte, retardée par les dernières pluies, a débuté dans la première décade de novembre.

b. Le cotonnier

La variété affectée à la région de Bondokui est la variété ISA205G, une variété "classique" à taux d'égrenage élevé, les départements au sud de Bondokui recevant la variété "Glandless" AGL. Les premières semences fournies ont montré certaines

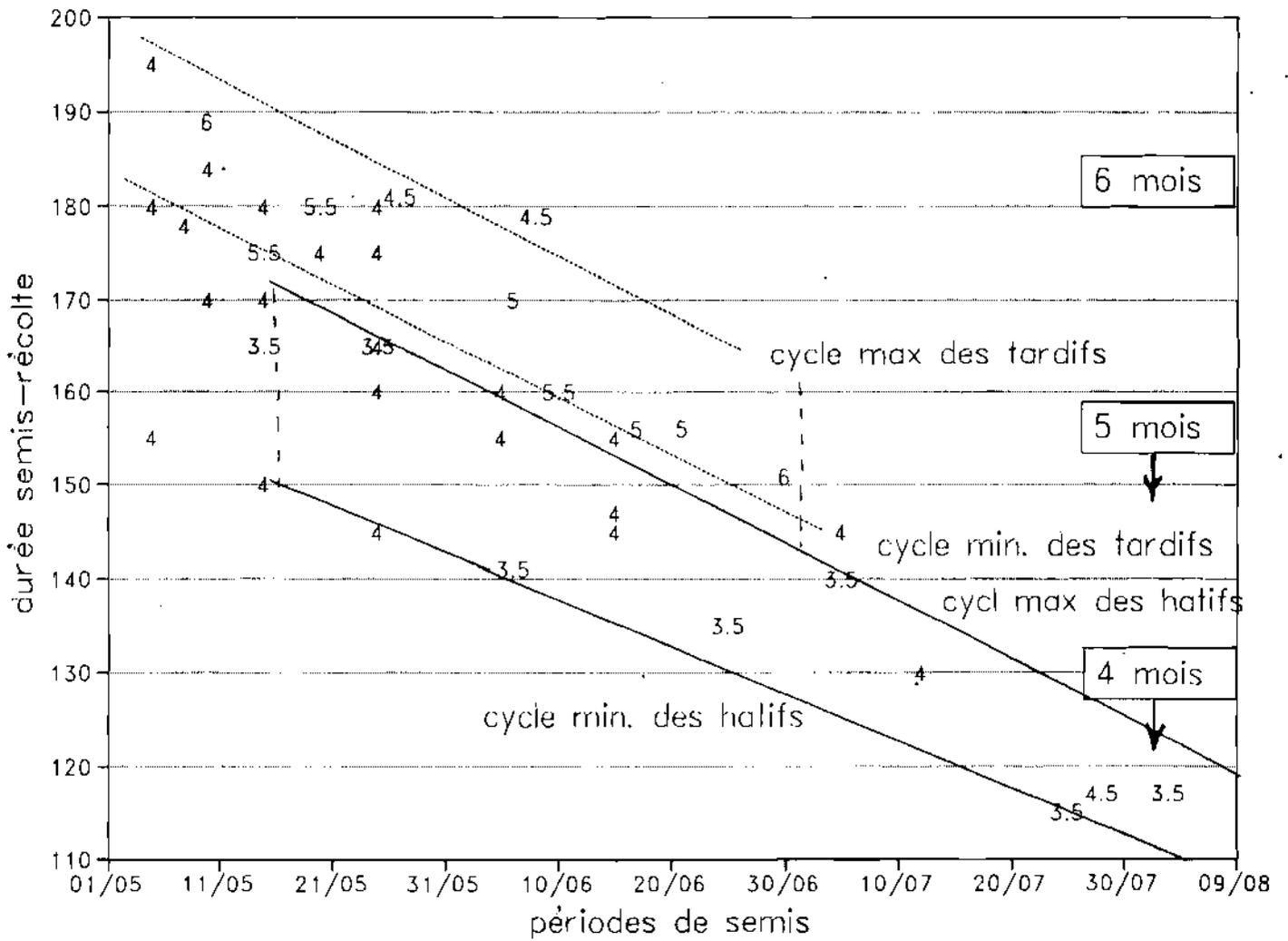


Figure 3.9. Cycles variétaux déclarés du sorgho et cycle semis-récolte en 1994.

Chiffres : durée de cycle donnée par les paysans

Hatifs : < 4 mois

Semi-Hatifs : 4 mois

Tardifs : >4 mois

faiblesses et plusieurs paysans ayant effectué des semis très précoces au mois de mai après des labours d'Avril au tracteur ont dû tout recommencer.

b1 Le nettoyage des champs s'est effectué en avril et en mai. Il consiste à couper les repousses des souches et de les mettre en tas avec les résidus. Ces tas seront brûlés lorsqu'ils seront secs.

b2 Préparation du lit de semis et les semis.

Elle s'effectue par labour. 93 % des parcelles de coton ont été labourées à plat (30 %) ou en billon (63 % des parcelles).

Chez les Mossi, l'essentiel des labours se font en billon (82 % des labours) tandis que les Bwaba préfèrent le labour à plat (77 % des labours). Notons que les premiers sont plus rapides et les second sont considérés plus efficaces vis à vis de l'enherbement..

Les semis se font sur les billons nouvellement dressés où le long de cordeau de semis.

La période humide de début mai à mi juin a favorisé les semis de coton. 59 % des parcelles ont été semées avant le 10 juin. Seulement 37 % ont été semées durant la période peu humide de mi juin à fin juin. Les derniers semis se sont faits avant le 10 juillet (4 % des parcelles).

Les semis de fin juin et début juillet se sont déroulés dans des conditions d'enherbement moyen, de nombreuses repousses ayant eu lieu après labours.

b3. Traitement herbicide

Les traitements herbicides se font avant ou après semis. Le Gramoxone® et de Cotodon® sont les seuls herbicides utilisés sur le coton. Ils sont employés individuellement ou en association.

Ils sont généralement employés avant semis à la dose de 1 litre par hectare de chaque produit. Les parcelles ayant connu l'association Gramoxone® plus Cotodon® ont demandé peu de travaux d'entretien (un sarclage et un buttage). L'emploi d'herbicides allonge la durée de semis. Le premier sarclage peut attendre 50 à 60 jours. Certains traitements ont connus des échecs dus à une mauvaise maîtrise des techniques d'épandage. 20 % des parcelles ont bénéficié de traitement herbicides, ce qui est loin d'être négligeable, montrant que cet intrant est en cours de diffusion.

b4. Entretien

Les entretiens se font par sarclage ou par buttage. Pour toutes les parcelles, le premier entretien s'est fait par sarclage. Le premier sarclage intervient généralement 20 jours après semis (54 % des parcelles) et avant le mois de juillet. Les plus tardifs se situent en fin juillet. La majorité d'entre eux a été réalisée dans les conditions d'enherbement moyen.

98 % des parcelles de coton ont reçu un deuxième entretien par sarclage (55 %) ou par buttage. Les plus précoces interviennent 10 à 15 jours après le premier sarclage et les plus tardifs 35 à 40 jours après. Ils se sont déroulés dans des conditions d'humidité

élevée (3^e décade de juillet à début août). Le reverdissement des herbes après le premier sarclage a précipité le deuxième entretien de certaines parcelles.

Le troisième entretien a concerné 71 % des parcelles et s'est fait par sarclage ou par buttage. Il succède immédiatement au deuxième entretien 5 à 15 jours après. Les plus tardifs interviennent 30 à 35 jours après le deuxième entretien.

Le reverdissement et la repousse des mauvaises herbes sont à l'origine de la réduction du temps entre deuxième et troisième entretien. De plus, il y a le fait que l'entretien par buttage succède immédiatement à l'épandage d'engrais qui, lui même n'est pas éloigné du sarclage précédent.

b5. La fertilisation

La fumure minérale est apportée au coton quand il est en pleine végétation. Il s'agit d'apport d'engrais NPKSB (14 - 23 - 14 - 6 - 1) et d'urée (46 % N). Les apports les plus précoces se sont faits 10 à 15 jours après semis et les plus tardifs 40 jours après semis. La majorité des apports s'est faite entre 25 et 35 jours après semis. Ils se font de manière unique NPK et urée ou NPK seul ou en deux apports NPK puis urée. Les doses varient entre 50 et 300 kg par hectare de NPK et 30 à 100 kg d'urée par hectare. La majorité des parcelles reçoit 100 à 200 kg NPK / ha et au moins 50 kg d'urée.

b6. Les traitements phytosanitaires.

Les produits utilisés sont le produit ULV et le concentré émulsionnable. Les premiers traitements interviennent 20 à 25 jours après semis pour les plus précoces et 45 à 50 jours pour les tardifs, le maximum se situant entre 30 - 40 jours.

Le nombre de traitements varie entre 3 et 8 avec un maximum pour 5 traitements.

Si certains paysans traitent le cotonnier tous les 14 jours, d'autres le font quand ils jugent que les plantes sont suffisamment attaquées mais n'excèdent jamais les 14 jours d'intervalle. Les quantités de produits utilisées par hectare varient de 7 à 36 litres pour cette saison.

La récolte du coton est intervenue en début octobre pour les semis précoces. Les dernières pluies de septembre et d'octobre ont retardé les récoltes de cette année. La récolte commencée en octobre sera interrompue pour récolter les céréales avant d'être reprise en fin novembre. Les Bwaba préfèrent finir avec la récolte des céréales avant d'entamer celle du coton.

6.2.2 Typologie des itinéraires techniques

Un itinéraire technique est une suite logique et ordonnée d'actes techniques. Le but de l'analyse est de chercher et regrouper les itinéraires techniques semblables, répondant soit aux mêmes logiques, soit aux mêmes contraintes. Une AFCM appliquée au tableau de données d'actes techniques nous aidera à faire cette typologie, pour 94.

a. Analyse des itinéraires techniques du sorgho.

a1 Les variables de l'analyse.

Les variables actives prises en compte dans cette analyse sont essentiellement les variables techniques intervenant dans la conduite de la culture du sorgho.

Les variables actives.

- La densité de semis exprimée en nombre de poquet par m². (den)
- Le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié (pie). On considère que les poquets fructifiés ayant bénéficié de bonnes conditions, le nombre de pieds qu'ils contiennent reflète bien le nombre de pieds par poquet laissés par le démariage. Les pieds fructifiés sont ceux portant des épis.
- Les variétés de sorgho cultivées cette saison (var). On tient compte de la couleur des grains (blanche ou rouge) et de la durée du cycle semis maturité donnée par les paysans.
 - . Variétés à cycle long ----- plus de 4 mois.
 - . Variétés à cycle intermédiaire ----- 4 mois.
 - . Variétés à cycle court ----- moins de 4 mois.
- Les associations de culture (Ass).
- Le travail du sol avant semis (w sol).
- Les dates de semis (datse).
- Le mode du premier sarclage (mos1).
- Le mode du deuxième entretien (mos2)
- Le temps entre le labour et le sarclage 1 ou entre le début des pluies et le sarclage 1 (pour les semis sans labour) (tls1). Nous voulons mesurer ici, le temps de croissance des mauvaises herbes jusqu'au premier sarclage. On considère donc que le labour a pour conséquence de ramener le degré d'herbement à sa valeur d'avant les pluies.
- Temps entre premier sarclage et deuxième entretien (ts1 s2)
- Temps entre deuxième et troisième entretien (ts2 s3).
- Temps entre semis et récolte (tsrec). Il donne le cycle provisoire de la culture.
- Temps semis premier sarclage (tse1)
- La fertilisation (fum) organique et minérale. Le sorgho se contente des reliquats de la fumure du coton et ou du maïs dans le sol. Cet acte n'est pas à proprement parler un acte technique du sorgho mais on connaît à priori son importance. On a donc considéré le cas où la parcelle n'avait jamais reçu de fumure ou très rarement et celui où elle recevait de la fumure tous les deux ans.

Les variables supplémentaires.

- Etat d'enherbement au labour (ehbu)
- Etat d'enherbement au semis (dhsse).
- Etat d'enherbement au premier sarclage (ehbs1).

- Les rendements obtenus (rdt). Les rendements en sorgho varient de 5 à 1600 quintaux par hectare.
- Les classes de systèmes de culture.

a2 Résultats de l'AFCM 1 (figure 3.10)

Les analyses factorielles des itinéraires techniques ont pour objectif principal, la recherche des logiques qui soutendent les choix et les enchaînements des opérations culturales.

Elle a porté sur 15 variables actives et 5 variables supplémentaires soient 56 modalités. Les projections du nuage de points se sont faites sur les deux premiers axes factoriels qui expliquent 31 % de l'inertie totale.

L'axe 1 contribue pour 20 % à l'inertie totale, cela est expliquée par les variables suivantes

- . Le temps entre premier sarclage et deuxième entretien.
- . Mode de deuxième entretien.
- . Le travail du sol avant semis.
- . Les dates de semis.
- . Les variétés utilisées et leur précocité.

L'axe 2 qui contribue pour 11 % à l'inertie totale est expliqué par les variables.

- . Temps semis-récolte.
- . La précocité des variétés.
- . Le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié.
- . Le temps entre sarclage 1 et deuxième entretien.

Et dans une moindre mesure par le travail du sol avant semis, les dates de semis et le temps entre labour au début des pluies au premier sarclage.

La carte factorielle formée par les axes 1 et 2 permet d'isoler deux groupes de modalités.

* Un premier groupe situé du côté négatif de l'axe 1 s'oppose à l'ensemble des autres modalités. Les modalités qui le constituent permettent de le caractériser comme suit :

- Il s'agit de semis tardifs après juin utilisant des variétés à cycle court.
- Les parcelles ont été labourées avant semis car enherbées.
- La densité de semis et le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié sont faibles. Cette faible densité peut s'expliquer par le fait que les risques de manque à la levée causés par les déficits hydriques sont faibles, mais aussi par une adaptation de la densité de semis à des sols plus pauvres. En effet, les sols enherbés en cette époque, dont l'azote minéral est soit lessivé soit réorganisé, ont une capacité nutritive faible (Serpantié com pers).- Ces parcelles ont bénéficié très rapidement d'un premier sarclage après le semis, en général 10 à 20 jours après semis. Le deuxième entretien s'il a eu lieu, succède rapidement le premier sarclage.
- Ces parcelles semées tardivement ont connu des inondations au stade végétatif,

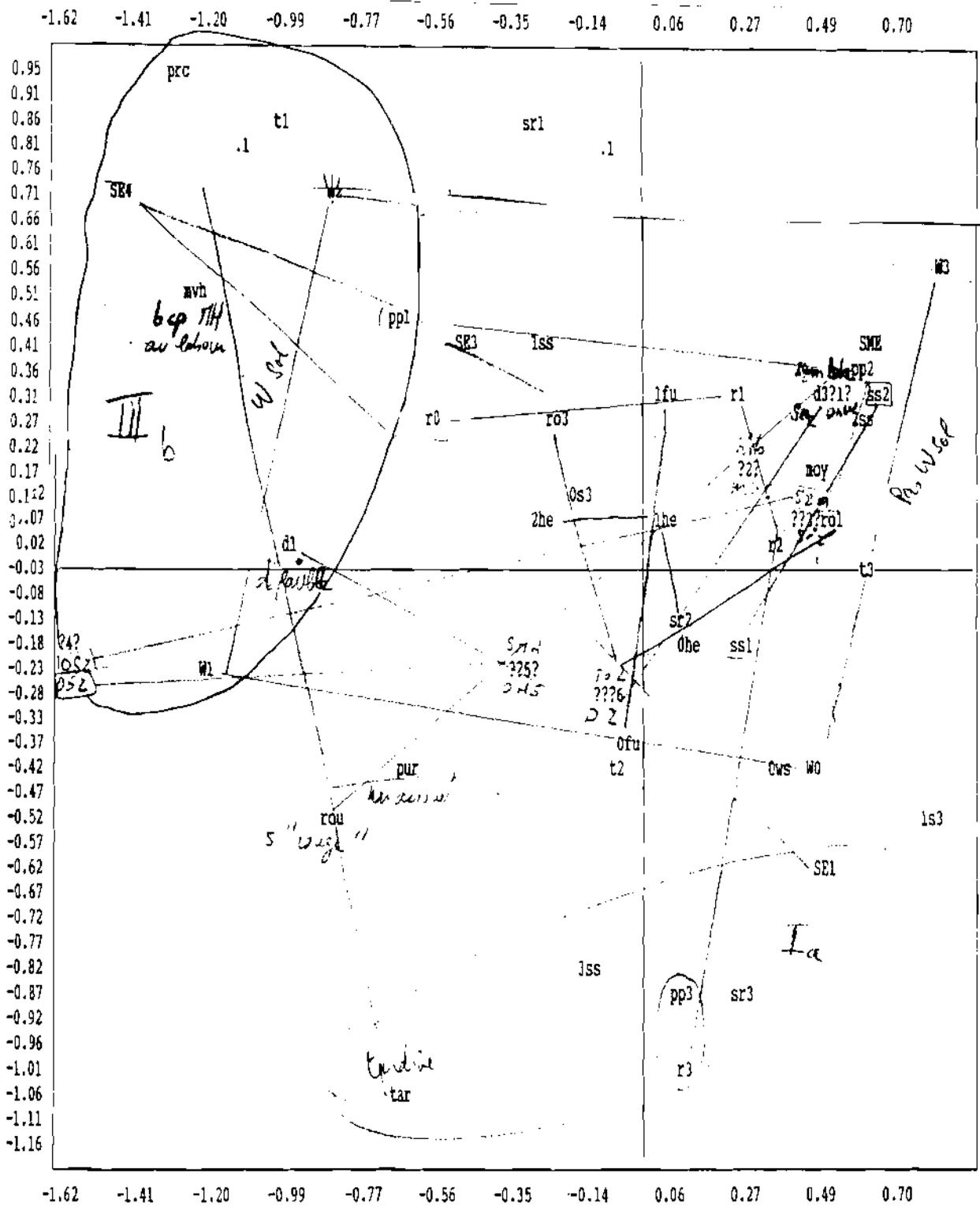


Figure 3.10. Carte factorielle (axes 1 et 2). 1ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique sorgho"

ce qui explique la faiblesse des rendements obtenus.

Ce sont de vieilles parcelles appartenant à des grosses exploitations.

Il s'agit des parcelles : 113, 271, 7, 47, 284, 4, 253, 222, 78.

*** Un second groupe de modalités s'isole du côté négatif de l'axe 2**

Le groupe s'oppose bien au premier groupe par rapport à l'axe 2 en ce qui concerne les dates de semis et la précocité des variétés.

Les modalités qui le constituent, le caractérisent de la manière suivante /

- Parcelles semées précocement avant le 20 mai
- Emploi de variétés à cycle long : Plus de 4 mois.

C'est la variété moins tolérante au Striga.

- Le sol n'est pas travaillé avant semis car enherbement faible.

. Les temps entre semis et premier sarclage et entre premier sarclage et deuxième entretien sont longs. Généralement plus de 25 jours. Les entretiens se font manuellement en sols très enherbés.

. Les parcelles concernées appartiennent toutes à des petites exploitations bwaba.

. Ces parcelles à rotation sorgho/sorgho ne bénéficient pas d'apport de fumure.

. Les rendements obtenus sont supérieurs à 1,2 t/ha.

Nous qualifions ces parcelles de **champs prioritaires Bwaba** semés tôt et bénéficiant en général d'au moins 3 entretiens. L'utilisation de variétés à cycle long explique la précocité des semis sur sol peu enherbé et donc non travaillé.

Il s'agit des parcelles 281, 301, 211, 282 et 233.

a3. Résultats de la deuxième AFCM.(figure 3.11)

Les parcelles identifiées en AFCM 1 ont été rétranchées de l'échantillon avant de poursuivre l'analyse. De même, les variables non discriminatoires ont été éliminées et les modalités variétés, précocité des variétés et le mode de sarclage au deuxième entretien ont été éliminées. Il reste donc des variétés à grains blancs à cycle intermédiaire (4 mois).

Toutes les parcelles restantes ont connu un deuxième entretien.

La deuxième AFCM a porté sur 12 variables actives, 5 variables supplémentaires et donc 43 modalités.

Les deux premiers axes factoriels ont été retenus pour la projection du nuage de points.

Les deux axes expliquent 29 % de l'inertie totale.

L'axe 1 contribuant pour 16 % est expliqué par les variables.

- . Date de semis
- . Temps semis-récolte
- . Le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié
- . Le travail du sol avant semis
- . Le temps entre le deuxième et le troisième entretien.

L'axe 2 explique 13 % de l'information. Les variables qui contribuent le plus à son explication sont :

- . Les associations

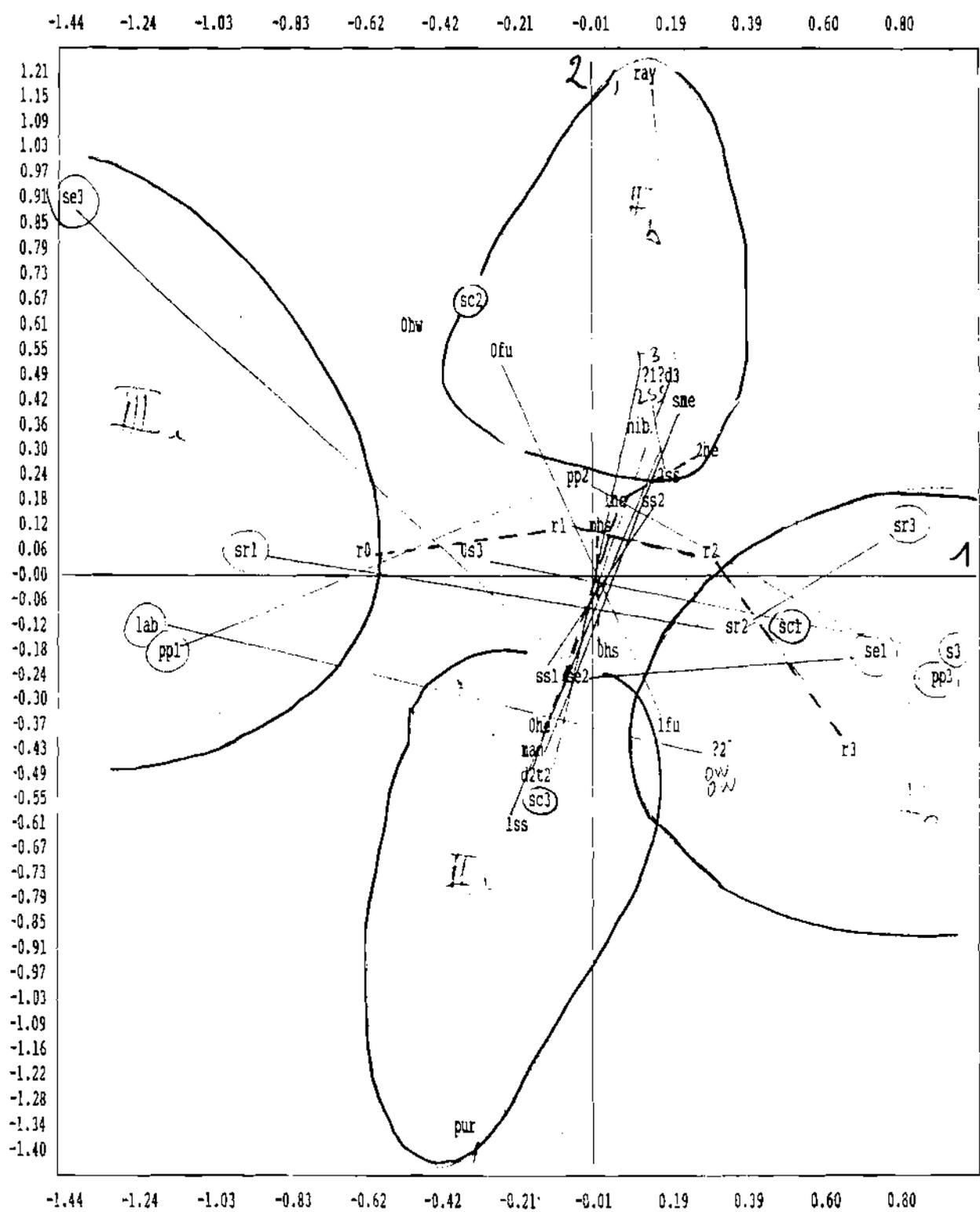


Figure 3.11. Carte factorielle (axes 1 et 2). 2ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique sorgho"

- . Le travail du sol
- . Temps entre semis et premier sarclage
- . Les densités de semis.
- . Les temps entre travail du sol ou début des pluies et premier sarclage.

La carte factorielle formée par les axes 1 et 2 permet de distinguer 4 groupes de modalités.

*** Deux groupes s'opposent par rapport à l'axe 1.**

A droite s'isole un groupe fortement corrélé au système de culture pionnier. Champs nouvellement mis en culture à rotation coton/sorgho.

Ce groupe est caractérisé par

- . Des semis précoces
- . Sans travail du sol avant semis ou après simple rayonnage.
- . Une plus ou moins forte densité de semis
- . Un nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié élevé
- . Des apports de fumure tous les deux ans. Un temps semis-récolte moyen à long terme. De bons rendements plus de 12 quintaux / ha

Il s'agit des champs prioritaires des Mossi. Elles sont semées très tôt avec des variétés à cycle moyen sans travail du sol. On compte jusqu'à 3 entretiens.

A gauche, s'individualise un groupe non corrélé aux systèmes de culture mais qui s'oppose au premier groupe. Il est caractérisé par :

- . Des semis tardifs fin juin
- . Un labour du sol avant semis
- . Des nombres de pieds fructifiés par poquet fructifié faible
- . Des temps semis-récolte faibles
- . Des rendements très faibles < 5 quintaux / ha.

Ces parcelles sont à rapprocher avec celles isolées en AFCM1 du côté négatif de l'axe 1. Elles diffèrent des premières par leurs dates de semis situées en fin juin alors que les autres sont semées après juin. De plus il s'agit ici de variétés à cycle intermédiaire (4 mois) ayant bénéficiées au moins de 2 entretiens.

Ce sont les parcelles 127, 53 et 234.

*** Par rapport à l'axe 2, on distingue deux groupes de modalités.**

-En bas du côté négatif de l'axe ; il s'isole ici, les itinéraires des systèmes de culture de vieux champs (syscu 3).

Les modalités associées à ce groupe permettent de le caractériser.

- . Semis moyennement tôt (20 mai - 10 juin).
- . Sarclage précoce après semis
- . Densité moyenne

parcelles	Classe de ITK	fumure de la parcelle (dans la rotation)	travail du sol avant semis	variété et association	semis	entretien 1 (sarclage-démariage)	entretien 2	entretien 3	récolte	résultats	paramètres associés
221, 233, 281, 282, 301.	1	sans	sans	<u>cycle tardives "rouges" c. pure</u>	<u>très précoce (av20 mai) forte densité poquets nbx pieds/poq (surdosé)</u>	manuel, longtemps après semis, <i>sol très enherbé</i>	oui (sarclage manuel)	<u>sarclage manuel</u>	longue durée semis-récolte	Rdt >1,2 t/ha	S/S sans fumure, Tous Bwaba, souvent petites exploitations
2, 3, 30, 43, 44, 57, 82, 87, 90, 101, 252, 8	2	avec	sans ou simple rayonnage attelé	cycle moyen c.pur généralement	très précoce (avant 20 mai) nbx pieds/poquets (surdosé)	<u>deux modalités : manuel (cfl/a) ou mécanisé (cfl/b)</u>	oui (sarclage manuel)	<u>sarclage manuel</u>	moyenne à longue durée semis récolte	Rdt 1.2 t/ha	C/S, champs récents Tous Mossi,
25, 37, 42, 97, 136, 212, 293	3	avec	sans	culture pure	moyen (20/5 au 10/6) densité poquets moy à fortes (temps pluie-semis moy), peu enherbé au semis	manuel, tôt après semis, <u>non enherbé</u>	oui (sarclage manuel)	non	durée semis-récolte moyenne	Rdt 0.5 à 1.2 t/ha	C/S vieux champs
6, 48, 70, 80, 98, 104, 105, 106, 122, 124, 138,	4	sans	rarement labourée ou simplement rayonnée	associé niebe	moyen à tardif (20/5 au 30/7) densité poquets forte, pieds/poquets moyen (démarié) beaucoup d'herbe au semis (durée pluie semis élevée)	<u>mécanique, longtemps après semis</u> <u>enherbement moyen à fort</u> <u>durée semis-sarclage longue à moy longue</u>	oui, longtemps (30 à 70 j) après sarclage 1	non	durée semis-récolte moyenne	Rdt 0.5 à 1.2 t/ha	S/S vieux champs
4, 7, 47, 53, 78, 113, 127, 222, 234, 253, 271, 284	5	plutôt sans	billonné ou labouré Bcp de Myses herbes au labour	var. précoces	<u>tardif (fin juin à très tardif, début aout) densité poq faible</u> N pieds/poq faible (peu dosé) et démarré chez Mossis	rapidement après labour, car beaucoup d'herbes (repousses de labour tardif)	<u>en général non</u> (sauf semis fin juin (3 parcelles 53, 127, 234)i)	non	durée semis-récolte faible	Rdt < 0.5t/ha	S/S ou C/S vieux champs, grosses exploitations

Tableau 3.V : Typologie des itinéraires techniques du sorgho

- . Nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié moyen
- . Sans travail du sol avant semis
- . En culture pure
- . Entretien 2 précoce après premier sarclage.
- . Rotation coton/sorgho sur vieux champs, donc emploi de fumure
- . Peu d'herbes au semis et au premier sarclage. Entretien sont effectués manuellement.
- . Les rendements, moyens à bons, sont compris entre 5 et 12 quintaux / ha.

- En haut du côté positif de l'axe 2, s'isole un groupe en relation avec le système de culture sorgho/sorgho.

- . semis moyennement précoces entre 20 mai et 10 juin
- . Sarclage moyennement tardif après semis
- . Forte densité de semis
- . Nombre de pieds fructifiés par poquet est moyen
- . En association avec le niébé
- . Rayonnage au sarcleur avant semis
- . Sarclage 1 intervient tardivement après le début des pluies et donc beaucoup d'herbes.
- . Sarclage 2 intervient longtemps après le premier.
- . Les rotations étant sorgho/sorgho, il y a très peu d'apport de fertilisants

a4.Lien entre systèmes de culture et itinéraires techniques.

Le tableau 3.V donne les effectifs de parcelles obtenues sur un tableau de contingence croisant classe de système de culture comportant le sorgho et classe d'itinéraires techniques du sorgho.

	ITK1	ITK2	ITK3	ITK4	ITK5
SysCult.3	0	7	2	2	1
SysCult 4	3	1	2	7	5
Sys Cult 5	2	4	3	2	6

Tableau 3.V Tableau croisé ITK sorgho/systèmes de culture

De ce croisement, nous déduisons 5 principales classes de systèmes de culture - itinéraires techniques. :

Classe I : SC 3 + ITK2

Classe II : SC4 + ITK4

Classe III : SC4 + ITK5

Classe IV : SC5 + ITK2

Classe V : SC5 + ITK5.

ITK1 ne s'applique pas à SC3.

SC3 est associé à ITK2.

SC4 est associé principalement à ITK4 et ITK5.

SC5 est en relation avec ITK2 et ITK5 et dans une moindre mesure à ITK3.

Classe I. Parcelles à rotation coton/sorgho sur sol "Baongo" ou "Rasempoui-baongo". Coton fertilisé semis précoce sans travail du sol en utilisant des variétés à moyen cycle (4 mois), forte densité de poquets. Au moins 3 sarclages manuels ou mécaniques.

Classe II. Parcelles à rotation sorgho/sorgho, rarement apport de fumure, sol "Baongo" ou Rasempoui-baongo", en zone inondable ou de glacis versant. Semis moyennement tardif (fin juin) avec de forte densité de poquets. Utilisation de variété à moyen cycle (4 mois). Enherbement moyen à fort, seulement deux sarclages.

Classe III. Parcelles à rotation sorgho/sorgho, rarement apport de fumure, sol "Baongo" ou "Rasempoui-baongo", en zone inondable ou de glacis versant, semis tardifs (fin juin) avec de faible densité de poquets. Labour avant semis, beaucoup de mauvaises herbes au labour et au semis, seulement deux sarclages. Utilisation de variétés à cycle court (moins de 4 mois).

Classe IV. Parcelles cultivées depuis longtemps à rotation coton/sorgho, maïs/sorgho ou coton/maïs. Apport de fertilisants sur maïs et coton, sols "Baongo" (Tabiri) ou "Bisbaongo" (Hambiri). Semis précoces avec utilisation de variétés à cycle moyen, pas de travail du sol avant semis, au moins 3 sarclages se faisant manuellement ou mécaniquement, forte densité de poquets.

Classe V. Parcelles longtemps cultivées à rotation coton/sorgho, maïs/sorgho ou coton/maïs. Apport de fertilisants sur maïs et coton, sol "Baongo" (Tabiri) ou "Bisbaongo" (Hambiri). Semis tardifs avec labour en utilisant de variétés à cycle court. Beaucoup de mauvaises herbes au labour et lors des deux sarclages.

b. Les Itinéraires techniques du cotonnier

b.1. Les variables de l'analyse.

- Les variables actives.

Ce sont les actes techniques appliqués aux parcelles de coton. Opérations culturales de mise en place d'entretien, traitement, fertilisation et récolte, à la fois dans leurs modalités et dans leur ordre entre elles :

- . Les densités de semis en poquet par mètre carré (dens).
- . Le travail du sol avant semis (w sol).
- . Les dates des semis (dasem).
- . L'utilisation d'herbicide (herbi).
- . Le mode de sarclage I (mos I).
- . Les dates de sarclage I (premier sarclage) (daSI).

- . Mode de l'entretien II (mosII).
- . Mode de l'entretien III (mosIII).
- . Les dates de récolte (da rec).
- . Temps entre labour et semis (dulse).
- . Temps entre labour et sarclage I (dulse).
- . Temps entre sarclage I et entretien II (dus12).
- . Temps entre entretien II et entretien III (dus23).
- .. Temps entre semis et premier traitement insecticide (dustr).
- . Nombre de traitements insecticides (ntr).
- . Les doses de traitements en quantité de produits par hectare (dtr) pour toute la saison.
- . Le mode de fertilisation (mofer) : nombre d'apport.
- . Les doses d'engrais NPK et Urée. Doses en kilogramme par hectare (d fer).
- . Enfin la durée semis fertilisation (dusfe)

- Variables supplémentaires.

- . Les rendements 1994.
- . Les variables d'identification des parcelles : Surface, position topographique, type de sol en nom vernaculaire, type d'exploitation, numéro.
- . Les histoires culturales des parcelles.
- . les contraintes permanentes.
- . Les états du milieu (humidité, enherbement) aux différentes actions techniques.

L'analyse portera sur 20 variables actives, 16 variables supplémentaires, 100 modalités.

b.2 Résultats de l'AFCM1

Le nuage de point a été projeté sur les deux premiers axes factoriels expliquant 27 % de l'inertie totale.

L'axe 1 contribue pour 14 % à l'inertie totale.

Il est expliqué par les variables temps entre labour et semis, le travail du sol avant semis, les densités de semis et le mode de fertilisation.

L'axe 2 est expliqué par les variables mode d'entretien III, temps entre entretien II et entretien III, temps entre labour et sarclage I.

L'axe 1 oppose à droite l'ensemble des parcelles à un groupe de 7 parcelles qui ont un itinéraire technique et des résultats proches.

- . Labour précoce à plat.
- . Labour et semis différés, semis en condition peu humide, à densité de poquets faibles. Ressemis par la suite.
- . Sarclage I précoce en fin juin en condition peu humide.
- . Engrais NPK et Urée épandus suivant deux apports.

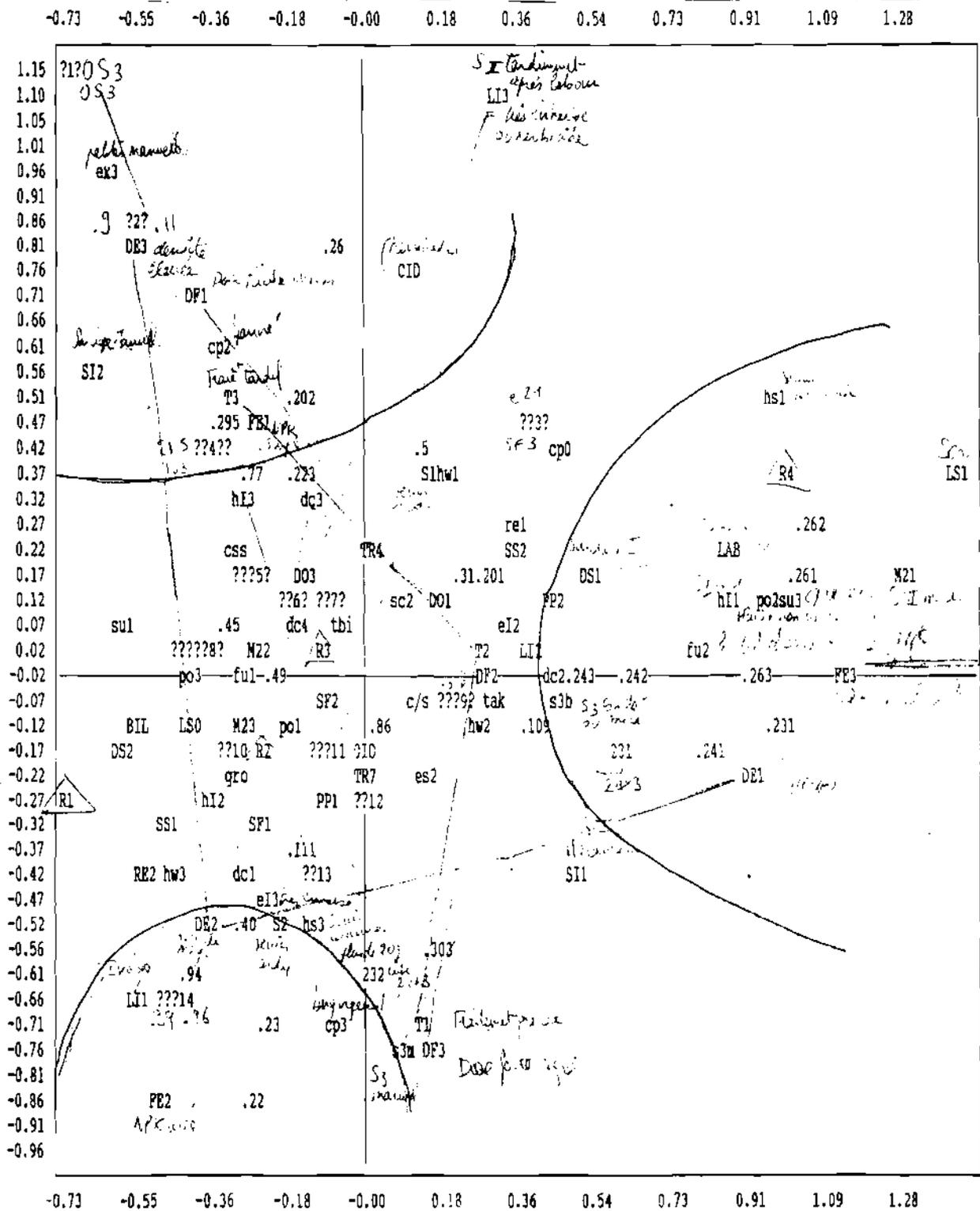


Figure 3.12. Carte factorielle (axes 1 et 2). 1ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique coton"

- . Doses comprises entre 150 - 200 kg d'engrais par hectare.
- . Entretien II effectué mécaniquement.
- . Buttage mécanique environs 20 jours après entretien II.

Il s'agit de parcelles Bwaba de grandes tailles situées en plaines non inondables et soumises à la rotation maïs/coton. Elles ont 10 à 15 ans de durée de culture et sont fertilisées chaque année. les rendements sont supérieurs à 1,3 tonnes par hectare. Il s'agit d'exploitants voisins qui échangent beaucoup sur le plan technique et suivent l'ITK recommandé par les encadreurs.

Les parcelles concernées sont : 261, 262, 263, 241, 242, 243, et 231.

L'axe 2 permet d'isoler du côté positif, un groupe de vieilles parcelles. Il est caractérisé par :

- des semis précoces à densité de pieds élevées.
- engrais NPK faible dose
- sarclage 1 longtemps après labour, donc sur sol très enherbé.
- traitement tardif
- pas d'entretien n° 3

La pauvreté du sol constitue la contrainte perçue.

Il s'agit de petites exploitations sans matériel attelé, qui mettent l'accent sur les vivriers.

Parcelles : 9,11,26,202,295,215,103.

Du côté négatif, un deuxième groupe de modalités corrélées suivant cet axe sont :

-semis après 10/6 en sol très humide, fort enherbement, après un labour en billon.

- densité moyenne de semis.
- sarclage 1 intervenu rapidement après labour
- 2eme entretien plutôt tardif.
- fortes doses d'engrais apportées en 1 fois.
- traitements précoces.
- l'engorgement de ces parcelles est perçue comme contrainte principale.

Parcelles : 40,22,23,94,69,96.

b3. Résultats de la deuxième AFCM.(figure 3.13)

Les parcelles précédemment isolées ont été retranchées de la population étudiée. Les variables travail du sol, durée labour semis, emploi d'herbicides, ont été supprimées. L'analyse s'est faite avec 17 variables actives, 15 supplémentaires, soit 74 modalités. Le nuage de points a été projeté sur les deux premiers axes factoriels qui cumulent 37% de l'inertie totale.

- l'axe 1 contribue pour 19% et est expliqué par la fertilisation (dose, mode d'apport), le type de traitement (délai du premier, dose de traitement), enfin l'entretien (précocité du sarclage 1)

A gauche s'isolent des vieilles parcelles,

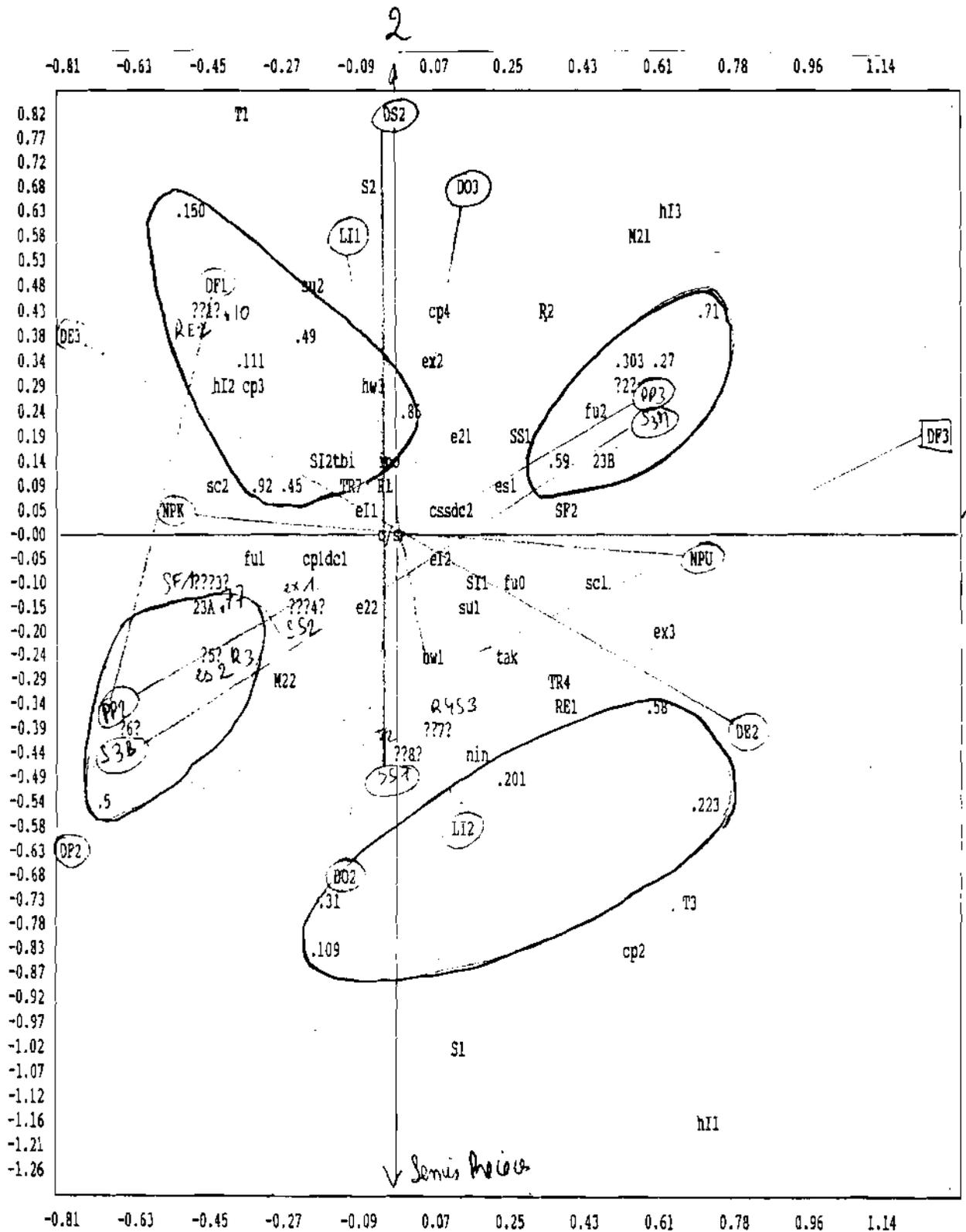


Figure 3.13. Carte factorielle (axes 1 et 2). 2ème AFCM sur le tableau "Itinéraire technique coton"

Tableau 3.VII : Typologie des itinéraires techniques du cotonnier. 1994

N° des parcelles	Classe d'itinéraire technique	semis	1er sarclage	2eme entretien	3eme entretien	fertilisation	traitement	récolte	résultats	autres paramètres associés
261.241.26 2.242.243. 231.	Ia	labour différé du semis: semis précoces et resemis faible densité	précoce peu humide	sarclage mécanique	buttage	fortes doses	fortes doses	tardive	>1.2 t/ha	rotation coton/maïs S.C n°5 milieu non inondable. Bwaba
31.58.109. 201.223	Ib	Précoce	tardif après labour	précoces après 1er sarclage	précoce après 2eme entretien	fortes doses	tardivement après semis dose moy.	précoce s	>1 t/ha	SCn°5
9. 7. 26. 202. 295. 215. 203	Ila	Précoce forte densité parfois herbicide	tardif après labour	tardif après 1er sarclage	le plus souvent sans	faibles doses	tardifs après semis	tardive	rendt moyen	vieille parcelle de village infestée MH
77. 5	II b	Précoce. forte densité	tardif après labour	précoce après 1er sarclage	par buttage	doses moyennes	faibles doses	tardive	moyen à faible	petites exploitations Mossi
22. 23. 94. 39. 96	IIIa	semé tardivement bcp d'humidité. enherbé. densité moyenne	précoce après labour	tardif après 2eme entretien	rare	fortes doses NPK et urée	traitement précoces, doses moyennes	tardive	faible <0.6t /ha	Mossi
27.59.71. 303.	IIIB	tardifs enherbé au semis	précoce après labour	précoce après 1er sarclage	rare	faibles doses	fortes doses, précoces après semis	précoce	faible	parcelles taille moyenne
10. 45. 49. 86. 92. 111. 150.	IV	tardif forte densité	précoce après labour	tardif après 1er sarclage	buttage	NPK simple. faible doses	nombreux, fortes doses	tardive	faible à moyen	vieilles parcelles Mossi

- semées en juin, à forte densité,
- fumure de NPK exclusivement, apportée à dose unique faible avant 25 j.a.s.
- le premier sarclage est rapide après labour, mais le deuxième tardif. Le troisième est un buttage.
- les traitement insecticides sont intensifs (doses fortes , traitements fréquents).

Parcelles 150, 10, 49, 111, 92, 45,86.

A droite, ce sont les parcelles des petites exploitations récemment constituées.

- semis précoce avant juin a fortes densité de poquets.
- sarclage tardif.
- doses moyennes d'engrais et de traitements (110-180 kg d'engrais et 10 à 17 l de produit ULV/ha)
- premier et deuxième sarclage hâtif .

Parcelles 77 et 5

-L'axe 2 représente la date de semis et toutes les conséquences :

En bas, semis précoces, avant juin. Il s'ensuit un premier sarclage tardif, suivi d'entretiens précoces. Traitements assez tardifs et doses moyennes . Engrais à doses moyennes.

Ce sont des grandes parcelles en zone non inondable.Rendements moyens (plus de 1t). Parcelles 31,109, 201, 58, 223.

En haut, se détachent les semis tardifs (en juin). dans des conditions enherbées. A cause de cela, sarclage 1 précoce, dose d'engrais faible, traitements précoces à forte dose, deuxième entretien avant le 25e jour. Ce sont des parcelles de taille moyenne, inondables, et les rendements y sont faibles (0,8 à 1 t/ha). Parcelles 303, 27,71,59.

De ces deux AFCM, on peut regrouper les ITK en 4 classes principales, classification qui joue principalement sur deux critères : la date de semis, et le mode et la dose de fertilisants

b.4. Croisement entre histoire culturale et ITK des parcelles de coton.

Le but du croisement est de rechercher les liens qui existent entre histoire culturale et ITK. Le tableau 3.VIII présente les résultats de ce croisement.

	ITK 1	ITK 2	ITK 3	ITK 4
syst.cul. 3	4	2	7	2
syst.cul 4	1	1	0	0
syst.cult 5	7	6	3	5

Tableau 3.VIII. Tableau de contingence entre ITK coton et systèmes de culture.(parcelles Mossi)

De l'examen du tableau, il ressort les constats suivants :

- Le "système de culture" type 4 est faiblement représenté pour tous les itinéraires techniques.

- D'autres couples "système de culture" - ITK sont aussi mal représentés. Il s'agit des couples "syscu3" - ITK2, "syscu3" - ITK4 et "syscu5" - ITK3. Par contre, les couples restants sont bien représentés par quatre à sept parcelles. Le tableau montre donc qu'il se dégage des tendances de rapprochement entre "système de culture" et itinéraire technique.

Les parcelles de coton de cette année, nouvelles défriches comme anciennes défriches connaissent des rotations à base maïs ou coton.

Cinq classes d'associations "système de culture" ITK ont été définies.

Classe I. Couple syscu3 - ITK1.

Il s'agit d'un "système de culture" pionnier de rotation à base coton, le plus souvent pratiqué dans les plaines et les bas-fonds. Les milieux "Tabiri" et "Takouni" sont privilégiés pour cette rotation.

L'itinéraire technique se caractérise par des semis précoces avant début juin. L'entretien des plantes est par la suite bien assuré. L'entretien phyto-sanitaire et la fertilisation sont bien menés. Cet itinéraire technique est celui qui s'approche le plus de celui vulgarisé par les encadreurs agricoles. Les résultats obtenus sont généralement satisfaisants. Parcelles 223, 109, 231 et 263.

Classe II.

Cette classe est essentiellement constituée de parcelles Bwaha. Elles connaissent plus de 10 ans de durée de culture et sont soumises aux rotations coton/sorgho ou maïs/coton. Leur position en plaine non inondable (sauf 58) a été un facteur déterminant au cours de cette saison où les excès d'eau ont été généralisés. Les sols sont de type "Tabiri" (24, 242, 243 et 58) ou "Takouni" (261, 262 et 31).

L'itinéraire technique est caractérisé par des semis précoces (avant juin), de fortes doses de traitements et d'engrais, ainsi qu'un bon entretien. Les rendements obtenus sont supérieurs à 1,2 t/ha.

Classe III. Couple syscu5 - ITK2.

L'itinéraire technique 2, semble être lié au "système de culture 5".

Ce couple s'applique à de vieilles parcelles soumises à des rotations coton/sorgho ou coton/sorgho/sorgho.

Ces parcelles appartiennent généralement à de petites exploitations ayant peu de moyens.

La plupart d'entre elles sont situées en plaine inondable, correspondant à des sols "Tabiri".

L'itinéraire technique se caractérise par des semis précoces avant juin. L'entretien par la suite est plus ou moins bien fait. Les traitements phytosanitaires sont à nombre réduit et à doses faibles. Par contre, les engrais sont apportés à de fortes doses. Parcelles 11, 215, 295, 202, 9 et 5.

Classe IV. Couple syscu3 - ITK3.

L'itinéraire technique qui accompagne ce "système de culture" pionnier à rotation coton/sorgho se singularise par :

- . Des semis tardifs en juin (par rapport aux semis précoces de mai) avec de fortes et moyennes densités de semis.

- . Un enherbement resté permanent des semis à la récolte.

De faibles doses d'engrais, mais de meilleures protections phytosanitaires. Les parcelles concernées appartiennent à de petites exploitations ou à des exploitants individuels. Il s'agit des parcelles 303, 71, 27, 40, 94, 39 et 96.

Classe V. Couple syscu5 - ITK4.

Cette pratique se rencontre exclusivement dans la plaine inondable (sol "Tabiri"). Les parcelles ont connu des durées d'engorgement différentes. Les parcelles 111 et 92 ont connu plus de 30 jours d'inondation.

Les semis se sont déroulés en juin sur des parcelles déjà enherbées. Cela a prévalu un sarclage précoce après labour, qui sera suivi par un autre plus tardif.

Le troisième entretien s'est fait par buttage.

Les doses d'engrais employées sont faibles, mais les traitements à fortes doses ont permis de maîtriser les attaques des ravageurs. Il s'agit de vieilles parcelles pauvres (zone du village), soumises à la rotation coton/sorgho ou coton/sorgho/sorgho. Ce sont les parcelles 10, 49, 111 et 92.

7. Conclusion de la troisième partie

Cette analyse a permis de mettre en évidence les principaux types de pratiques agricoles, envisagées sur le moyen terme (systèmes de culture) et sur la campagne agricole (itinéraires techniques), en relation avec le milieu et le climat.

Contrairement au plateau de Bondokui, dont les sols limono-sableux ne permettent pas de dépasser dix ans de rotation coton/sorgho, les sols limono-argileux du bas-glacis ont permis une culture de plus de 25 ans, modernisée, mais néanmoins très diversifiée, mariant jachères courtes, fertilisations minérales fréquentes (au moins tous les deux ans, si ce n'est annuelle). Seules les inondations (rares et imprévisibles) et l'enherbement, que la modernisation de l'entretien permet de maîtriser, posent vraiment problème.

La diversification est différente chez les Bwaba et chez les Mossi, mais il faut bien noter que les Mossi ont reçu des terres contraignantes (inondables ou à texture grossière) et limitées en extension, bien que fertiles à l'origine, ce qui peut expliquer que seuls les Bwaba se soient lancés dans des systèmes de culture à base maïs/coton, les Mossi se contentant pour le moment du cotonnier comme culture commerciale.

Les grands systèmes de culture ainsi identifiés, appliqués à différents milieux, donnent des résultats variés qu'il sera intéressant d'analyser. La mise en oeuvre de ces pratiques rencontre des contraintes dues au milieu.

L'objet de la quatrième partie sera de caractériser ces contraintes, les résultats de l'application des systèmes de culture dans le milieu, mais aussi de porter un jugement sur leur pérennité.

IVe PARTIE :

DIAGNOSTIC DES SYSTEMES DE CULTURE.

1. Méthodologie du diagnostic

Le diagnostic des systèmes de culture porte sur la recherche des points de blocages ou de dysfonctionnement. Il consiste à rechercher les contraintes, les performances et à porter un jugement sur l'adaptation et la reproductibilité.

L'adaptation des systèmes de culture réside dans leur adéquation avec les conditions climatiques, édaphiques, socio-économiques et la reproductibilité, leur équilibre à plus ou moins long terme. "Un système est dit reproductible si sa mise en oeuvre durant une certaine période de temps permet de le faire fonctionner à nouveau". (Sebillotte 1980).

Un système non reproductible est condamné à évoluer ou à disparaître. On parle aussi de durabilité pour exprimer la même propriété.

Appliqué à notre problématique, et compte-tenu du temps disponible pour cette étude et de l'échec de nos analyses physico-chimiques, le diagnostic portera ici seulement sur la recherche des contraintes du milieu physique vis à vis des systèmes de culture et de ses performances dans l'élaboration des rendements, ainsi que sur les contraintes engendrées par les effets cumulatifs provoqués par le système lui-même

2. Contraintes des milieux vis à vis des systèmes de culture.

2.1. Perceptions des paysans.

La perception des contraintes par les paysans porte sur les caractères défavorables du milieu. Ces contraintes peuvent être perçues soit de manière permanente depuis la mise en culture du sol, soit peu à peu révélées et perçues donc actuellement seulement.

Les contraintes actuelles sont liées à l'exploitation du milieu, à la mise en oeuvre des systèmes de culture. Il s'agit surtout de l'infestation du Striga, du salissement des adventices et de la pauvreté des sols. Au niveau des cultures, les ravageurs et maladies sont aussi cités comme des contraintes majeures.

2.2. Mesures au champ.

Ces mesures ont porté sur les profils culturaux et l'expression du *Striga sp* à la récolte.

Les mesures effectuées sur les degrés d'infestation du Striga n'ont pas abouti à des résultats intéressants puisqu'elles sont restées très en dessous des perceptions paysannes.

Nous attribuons cette rareté de pieds à la récolte à la non expression du Striga à cause des inondations de fin de saison. D'une part l'humidité provoque la dormance des graines de Striga -Doggett (1984)-, d'autre part les pieds de sorgho ont pu commencer à

être parasités avant l'inondation, celle-ci ayant seulement empêché la levée des pieds de Striga.

2.2.1. Les profils culturaux et racinaires

Les profils culturaux ont concerné le sorgho, le coton et le maïs.

a. L'enracinement

a1- Le sorgho

* Sols ferrugineux tropicaux à taches et concrétions sur matériaux argilo-limoneux

La profondeur d'enracinement ne dépasse pas 30 cm.

Le maximum de racines se situe dans les 15 premiers centimètres. Les signes d'hydromorphie apparaissent dès 15 cm de profondeur. C'est à cette profondeur qu'apparaissent quelques concrétions ferrugineuses.

On observe un étalement important des racines. Le profil cultural présente un horizon supérieur massif. La texture est limono-sableuse en surface et argileuse en profondeur.

* Sols ferrugineux tropicaux lessivés sur matériaux argilo-limoneux.

Les racines du sorgho dans ce type de sol vont jusqu'à 50 cm. Le chevelue racinaire s'observe dans les 20 premiers centimètres. Dans cette couche, elles sont nombreuses, fines, moyennement grosses et très fines. Elles sont bien observées jusqu'à 40 cm mais deviennent rares en dessous.

Le profil cultural présente un horizon supérieur massif de texture limono-sableuse. Les horizons inférieurs sont à texture argileuse. Les taches d'hydromorphie ne s'observent pas dans la zone d'enracinement.

a2. Le coton

Sols ferrugineux tropicaux à taches et concrétions, limoneux en surface

Dans ce type de sol, les racines du cotonnier vont jusqu'à 60 cm mais le maximum de racines se situe dans les 20 premiers centimètres. Dans cette couche, elles sont moyennement grosses et portent de nombreuses petites racines secondaires et tertiaires. Après 20 cm, les racines deviennent fines sauf le pivot et quelques autres racines secondaires.

Le pivot atteint 80 cm de profondeur. Les racines deviennent très rares après 60 cm.

Le profil cultural présente un horizon supérieur massif à texture limono-sableuse. Les horizons inférieurs ont une structure moyennement développée et une texture de plus en plus argileuse. Les taches d'hydromorphie et les concrétions ferrugineuses apparaissent très tôt dès le deuxième horizon (vers 15 cm de profondeur).

Sols ferrugineux tropicaux lessivé

Ce sol se situe en haut de pente. Il est caractérisé par un drainage normal, une absence de taches d'hydromorphie, un concrétionnement à 10 cm de profondeur, une texture limono-sableuse en surface, argilo-sableuse puis argileuse en profondeur.

Les racines du cotonnier peuvent être observées à 80 cm.

Le pivot atteint 1 m de profondeur. L'essentiel des racines se situe dans les 25 premiers centimètres. Elles sont de taille moyenne, fines ou très fines. Elles deviennent fines et très fines à 40 cm. Le développement et la croissance des racines se font sans contrainte majeure. Cependant les concrétions ferrugineuses lorsqu'elles sont de taille importante, empêchent la progression du pivot. Le système racinaire prend un aspect fasciculé.

a3. Le maïs

Le profil racinaire du maïs a été observé en sols ferrugineux tropicaux à taches et concrétions. La profondeur d'enracinement atteint 60 cm. Le chevelu racinaire se situe dans les 20 premiers centimètres. Elles sont fines à très fines. Elles deviennent très fines dans les horizons sous-jacents.

Le profil cultural présente une structure massive en surface et une texture limono-sableuse. Les horizons inférieurs sont argileux avec des taches d'hydromorphie et des concrétions ferrugineuses.

b. La profondeur utile.

La profondeur utile est la profondeur de sol réellement explorée par les racines.

Cette profondeur est variable suivant les types de sol.

Une faible profondeur utile est liée à une induration ou à une compaction de l'horizon supérieur ou à une nappe peu profonde engendrant l'engorgement des horizons supérieurs.

Sur les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à taches et concrétions, la profondeur d'enracinement du sorgho ne dépasse guère 30 cm. La structure massive de l'horizon B et l'hydromorphie qui s'observe à ce niveau peuvent être les causes de la limitation de la pénétration des racines.

En sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions, les racines du sorgho vont jusqu'à 50 cm de profondeur. La structure massive de l'horizon 2 est une contrainte à la pénétration des racines. Par contre, les racines du cotonnier peuvent aller jusqu'à 80 cm.

Sur les sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés profonds, le pivot du cotonnier atteint 80 cm à 1 m de profondeur. Le développement des racines se fait sans contraintes majeures.

Les racines du maïs s'observent jusqu'à 60 cm sur les sols ferrugineux tropicaux à taches et concrétions.

c La structure

Tous les sols étudiés ont présenté une structure massive compacte dès la surface. Aussi, le seul paramètre de structure que nous puissions facilement mesurer porte sur la

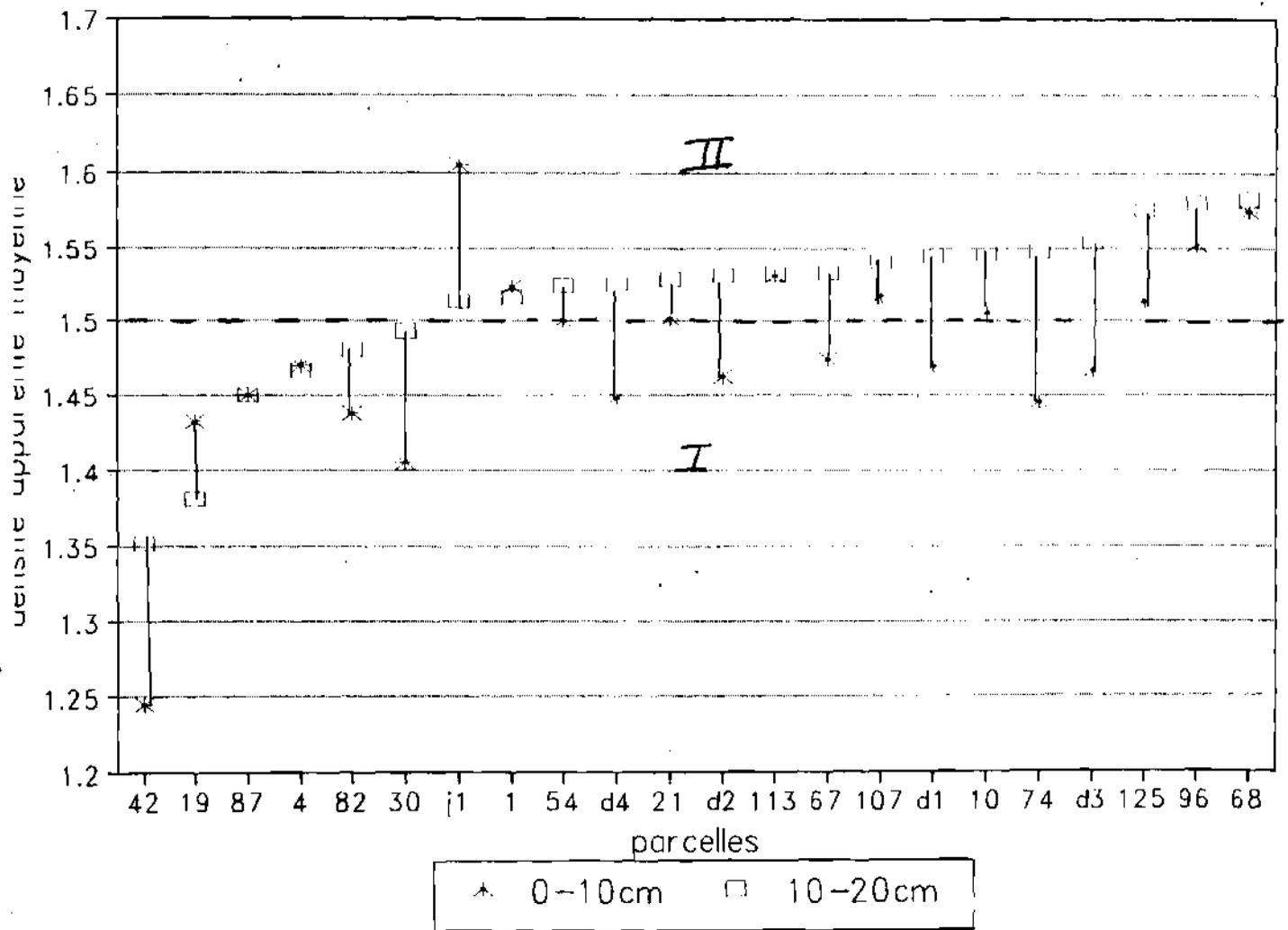


Figure 4.1. Comparaison des densités apparentes entre parcelles

porosité globale, que nous approcherons par la mesure de la densité apparente, qui est corrélée à la porosité globale pour des sols de granulométrie semblable. La densité apparente est le poids d'un certain volume de sol en place.

La figure 4.1 représente les densités apparentes des divers sites d'échantillonnage, classées par ordre croissant.

L'horizon 10-20 cm a une porosité moins variable que l'horizon de surface.

Les densités apparentes des horizons supérieurs sont généralement inférieures ou égales à celles des horizons inférieurs.

Cependant, il existe des cas où la densité apparente de l'horizon de surface est supérieure à celle de l'horizon inférieur (Parcelles 19 et j1). La particularité de j1 peut s'expliquer par l'effet du piétinement du bétail qui pâture cette jachère d'un an située à un point d'eau très fréquenté près du village..

Parfois, (parcelle 42), la porosité est considérable (il s'agit des *rassempouigo*, sols peu évolués sur cuirasse en faible pente, marqués par une forte densité de termitières champignon).

La graphique permet de différencier les parcelles en 2 groupes suivant la porosité de l'horizon 0-10 cm:

- Les parcelles de faible densité (densités apparentes inférieures à 1,50). Il s'agit donc de sol dont la porosité totale est supérieure à 43 %. On peut donc penser que ces sols sont très aptes à l'infiltration et à l'enracinement (à travers la faible compacité et l'aération). Dans ce groupe, se retrouve la majorité des parcelles de moins de 10 ans de culture (parcelles 42, 87, 67, 4 et 82), ainsi que toutes les vieilles jachères., bien qu'elles soient très pâturées compte tenu de leur rareté.

- Le deuxième groupe rassemble les sols peu poreux aussi bien en surface qu'en profondeur. La porosité totale de l'horizon supérieur est inférieure ou égale à 43 %. Il s'agit de vieux champs, pourtant labourés un an sur deux.

En conclusion, on pourra dire que les nouvelles défriches sont les plus poreuses. Les vieux champs sont peu poreux aussi bien en surface qu'en profondeur. Ils seront donc sujets à des stagnations d'eau vu que la perméabilité est réduite, mais aussi à une diminution des conditions de fonctionnement racinaire, et donc à un affaiblissement de l'efficacité des engrais. Le labour ne suffit pas à reconstruire durablement la structure de l'horizon de surface, puisque le sol se retasse aussitôt : il manque donc un agent de stabilité, certainement la matière organique.

2.2.2. Le salissement par les adventices

Le reverdissement malgré labours ou sarclages et les repousses végétatives des mauvaises herbes favorisés par les conditions pluviométriques ont constitué un des problèmes majeurs de cette saison.

Dans la région de Wambaha, localité voisine de Bouladi, Djimadoum (1993) a montré que les espèces estimées être suffisamment nuisibles sont : *Digitaria horizontalis*, *Setaria pallide-fusca*, *Pennisetum pedicellatum*, *Chloris pilosa*, *Hackelochloa granularis*, *Hyptis spicigera*, *Ipomoea eriocarpa*, *Vernonia pauciflora*, *Vicoa leptoclada*. Toutes ces espèces n'apparaissent pas au même moment dans le cycle des cultures.

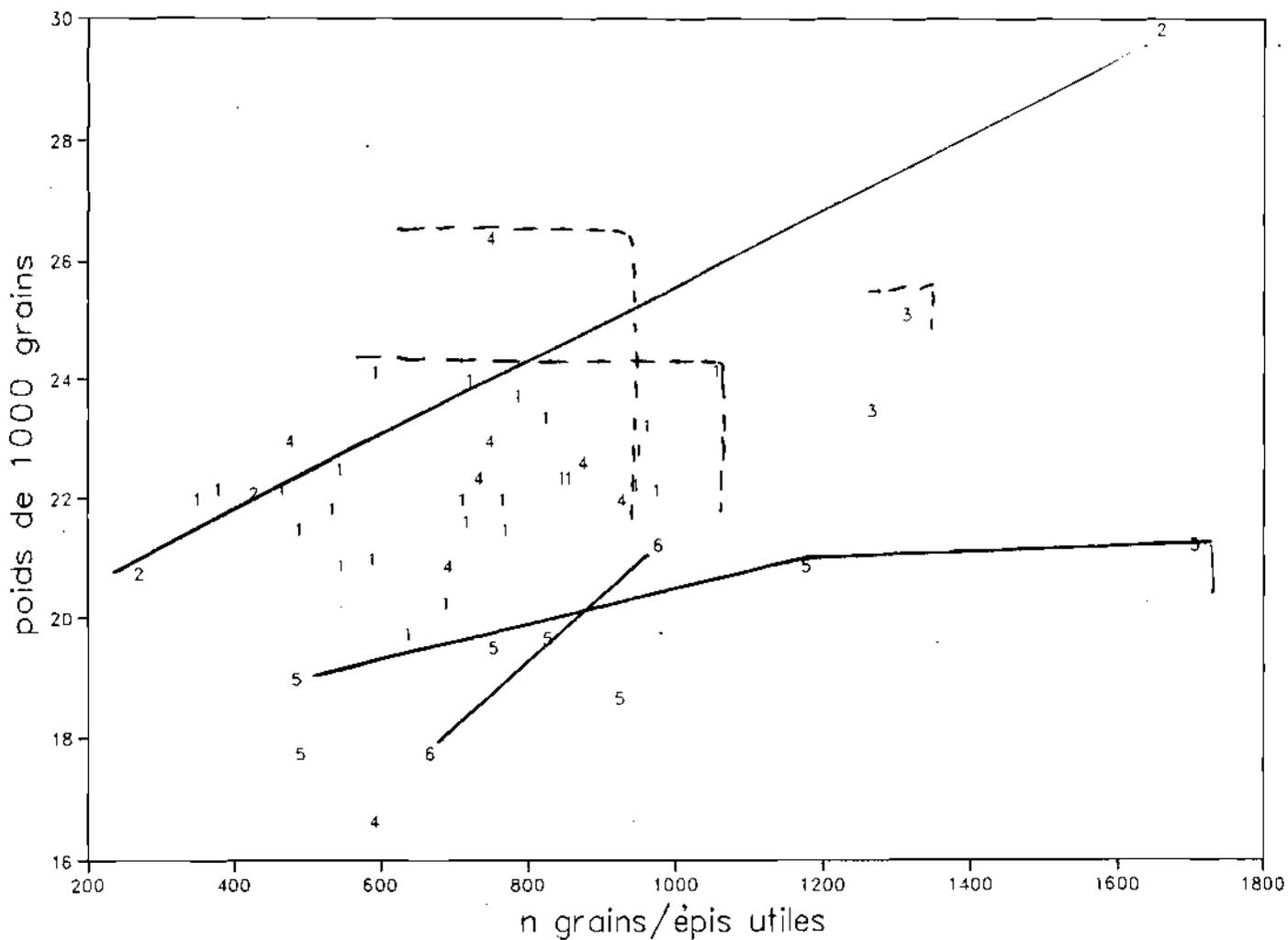


Figure 4.5. Parcelles de sorgho. Poids de 1000 grains vs Nombre de grain par épis utiles/épis suivant le type variétal

- 1 : Wankapelga (Blanc)
- 2 : Wepoua-CRPA (Blanc)
- 3 : Wemouna , Wétiana (Rouge)
- 4 : Wankamiougou (Rouge)
- 5 : Duni weni (Glumes noires ou rouge, grain rose ou blanc)
- 6 : Fibmiougou (Rouge petits grains)

Les adventices comme *Digitaria horizontalis*, *Setaria pallide-fusca*, *Pennisetum pedicellatum* apparaissent dès les premières pluies et envahissent les parcelles avant la mise en place des cultures. L'espèce *Digitaria horizontalis* est l'adventice la plus redoutée des paysans au cours de la saison et jusqu'à la récolte, dominent les adventices telles que *Hyptis spicigera*, *Vicoa leptoclada*, *Alisicarpus zeyheri*. Ces adventices, au cours des observations à la récolte, se sont avérées être de véritables envahisseurs avec des recouvrements pouvant atteindre 90 % de la surface du sol.

Hyptis spicigera est particulièrement redoutable, car il peut atteindre dans certains cas des hauteurs de plus d'un mètre. Il gêne sérieusement la récolte du coton.

3. Les itinéraires techniques et l'élaboration des rendements..

3.1 Le sorgho

Le rendement est le produit de plusieurs facteurs appelées composantes. Chacune des composantes s'élabore à des périodes déterminées du cycle. Chaque composante est sous la dépendance de facteurs et conditions du milieu qui lui sont spécifiques et dépend pour une part des composantes élaborées précédemment. Les conditions du milieu sont toutes ou en partie déterminées par les techniques.

Les rendements de cette saison se caractérisent par leur forte variabilité. En effet, les rendements en grain varient entre 0,5 et 18 quintaux par hectare.

Ces rendements ont été calculés au niveau parcelle à partir des mesures effectuées sur le terrain. Nous avons essayé d'expliquer les rendements obtenus en cherchant dans un premier temps quelles composantes étaient corrélées entre elles et lesquelles expliquaient le mieux les variations de rendement.

3.1.1 Composantes du rendement.

L'interprétation des rendements ne peut se faire aisément que par une connaissance des variétés, car certaines des composantes sont déterminées génétiquement (tout au moins leur potentiel).

L'étude que nous avons menée s'applique à un ensemble diversifié de variétés. Nous avons dénombré six variétés de sorgho très hétérogènes dans leurs caractéristiques.

La figure 4.5 montre le comportement des différentes variétés par rapport aux deux composantes principales de la fructification. A partir de ce graphique, nous définissons des limites variétales en ce qui concerne le nombre de grains et le poids de mille grains.

Variétés à gros grains (24 g de potentiel 1000 grains)

. La variété "locale" "Wankapelga" la plus cultivée par les Mossi se situe dans les limites supérieures de 1050 grains par épi utile et 24 grammes pour mille grains.

. Pour la variété "Wepoua CRPA", on a très peu de points, mais, le poids de mille grains augmente avec le nombre de grains sans être limité apparemment.

. Les variétés "locales" à grains rouges Wemouna et Wétiana

Variétés à petits grains : (20 g de potentiel) :

. "DuniWeni" Bwaba et Fibmiougou Mossi, variétés locales, dont le nombre de grains peut atteindre 1700 grains par épi utile, mais la limite supérieure n'est pas nette.

3.1.2 Relations entre système de culture, itinéraires techniques et rendement du sorgho.

a) Recherche de grandes variations

Les rendements de sorgho obtenus varient énormément en fonction de l'histoire culturale de la parcelle, de l'itinéraire technique appliqué et du milieu.

Le graphique 4.2 croisant les deux principales composantes du rendement, l'une sanctionnant la phase végétative et florale (densité d'épis totale), l'autre la phase fructifère (taux d'épis utiles, poids de grain /épi), ne permet d'isoler clairement qu'une classe de système de culture, le n°4. Il s'agit du système pionnier sur terres marginales (texture grossière, rasempouigo etc) à rotation céréalière sans fertilisation. Les rendements sont inférieurs ou égaux à 600 kg/ha, en particulier dans la sous-classe des ITK4 et 5 (semis moyennement tardifs, mauvaise maîtrise de l'enherbement). Ces situations se caractérisent par un faible nombre d'épis, ce qui dénote une phase végétative et pré-florale difficile (problème de nutrition minérale et de compétition), d'autre part de très petits épis, liés à la fois à la mauvaise alimentation et aux engorgements subis cette année, même sur les hauteurs. Les plus hauts rendements (78, 105, 2, 221) présentent des nombres d'épis similaires mais des poids d'épis importants, grâce à des semis généralement précoces.

L'ITK2 (itinéraire "prioritaire" des Mossi) (qui s'applique préférentiellement au SC3 - champs neufs et fertilisés 1 an sur 2) s'isole au niveau d'un nombre important d'épis de poids suffisant, donnant au total plus d'une tonne/ha. Le rendement répond bien à la fois au système de culture (présence d'engrais dans la rotation) et au caractère prioritaire du travail de mise en place et d'entretien : on travaille prioritairement sur précédent coton (semis sur les billons de coton), et sur les champs neufs. Le surplus de travail étant affecté aux champs de faible potentiel.

Enfin se distingue les parcelles à très faibles rendements (< 300 kg/ha). Il s'agit de semis très tardifs (ITK 5), sur très vieux champs (SC5) pour lesquels la phase florale a été bloquée par l'inondation, réduisant sensiblement le taux d'épiaison utile à moins de 2 épis utiles/m².

b) Impact des dates de semis (figures 4.3 et 4.4)

En 1994, ce facteur classique de la réussite des cultures a été renforcé dans ses conséquences par l'inondation survenue au stade épiaison pour la plupart des champs. Ainsi il existe une courbe enveloppe décroissante sur les nuages de points du graphique nombre d'épis utiles/m² et d'autre part entre ces mêmes dates et le poids de grains par épis utile. Celle du nombre de mauvais épis augmente. Les inondations sont donc largement responsables de la faiblesse des résultats des semis, tardifs. Cependant

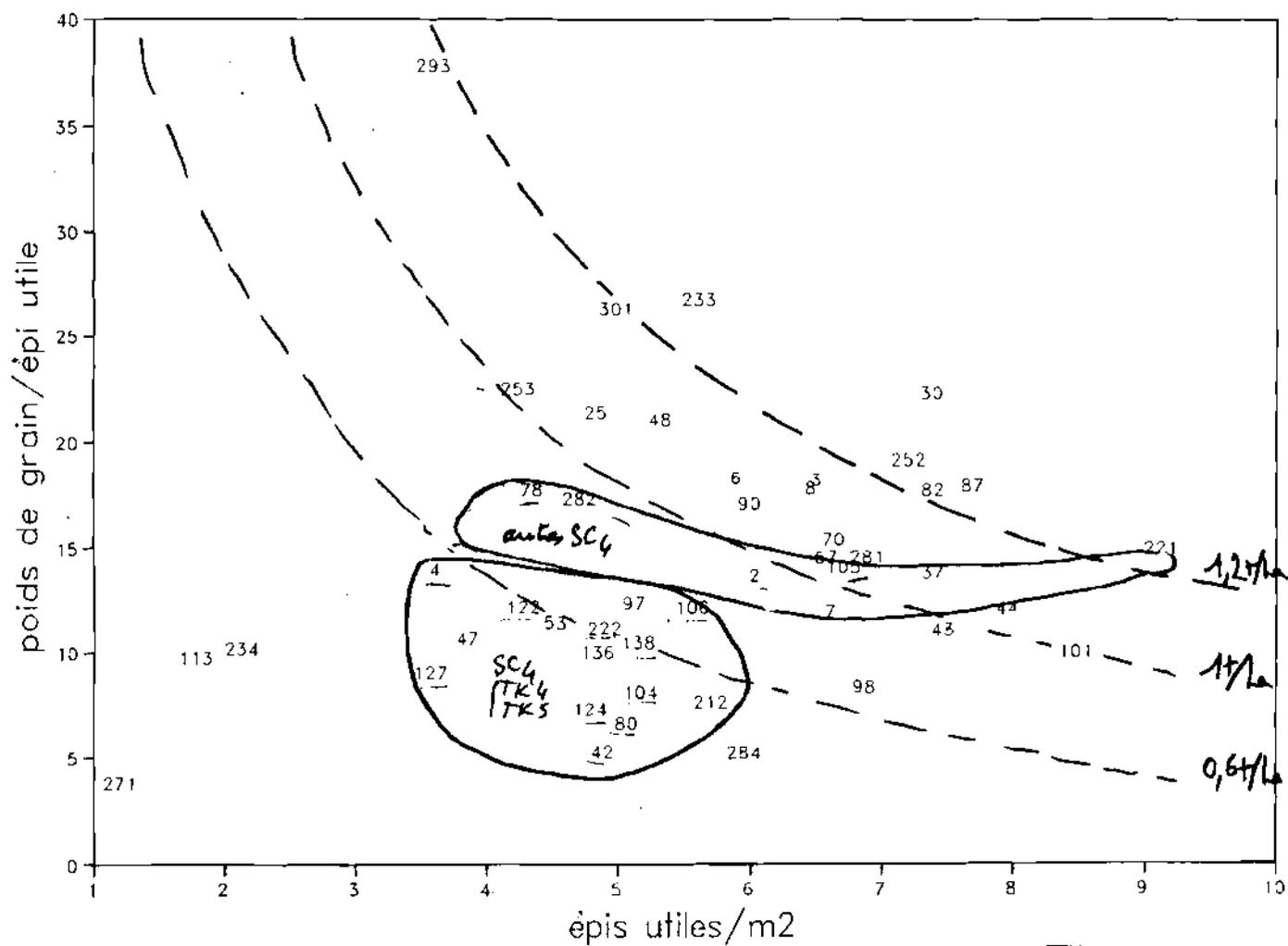


Figure 4.2. Parcelles de sorgho. Poids de grains/épis utiles vs nombre d'épis utiles par m2

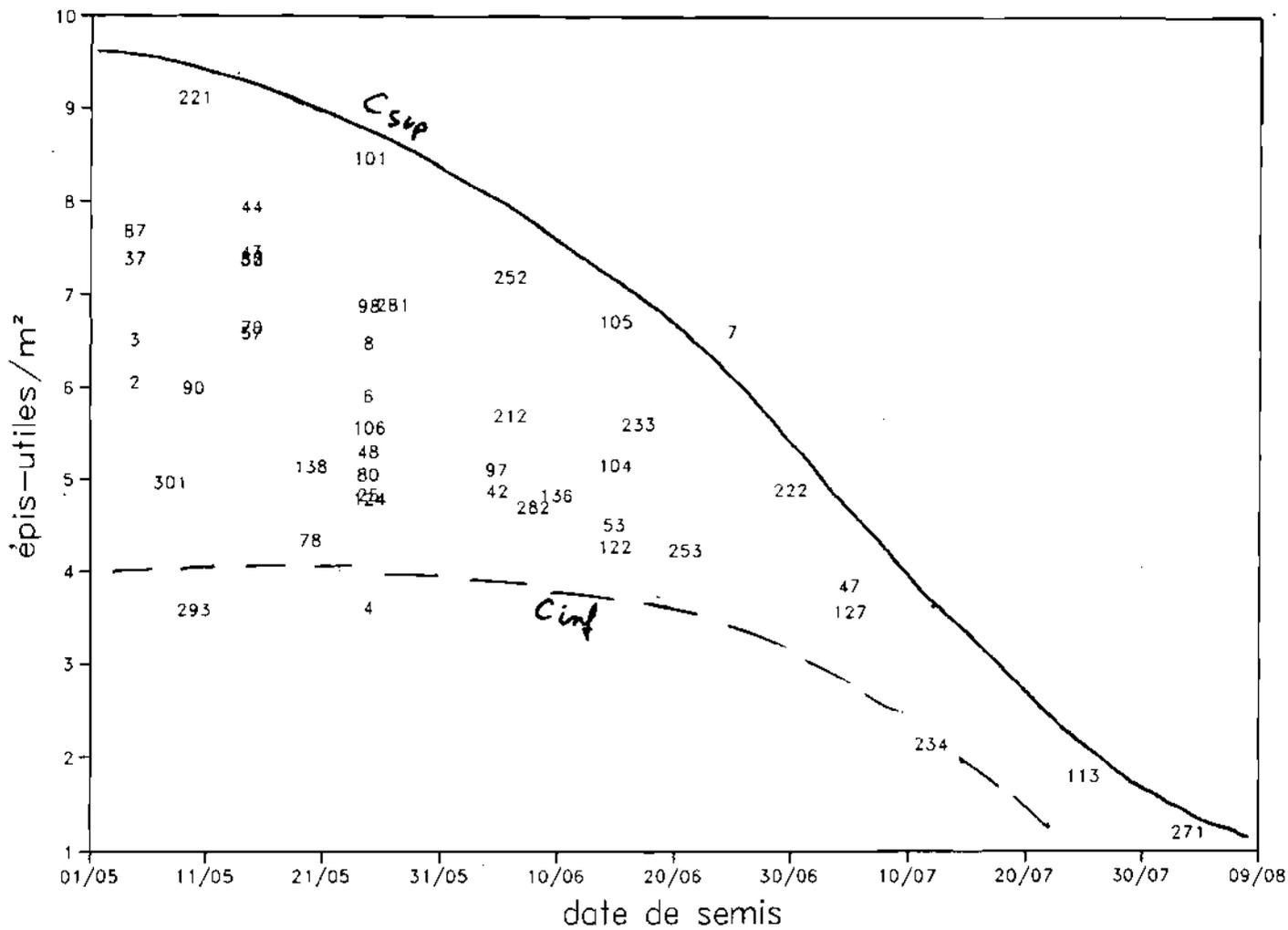


Figure 4.4. Parcelles de sorgho. Nombre d'épis utiles/m²s vs date de semis.

largement responsables de la faiblesse des résultats des semis tardifs. Cependant notons bien que les semis précoces présentent aussi une large gamme pour les mêmes composantes, ce qui signifie qu'un semis précoce n'est porteur d'aucune assurance.

3.1.3. Résultats des AFCM.

a Résultats de la première AFCM. (figure 4.8)

- Les variables actives

Les variables actives sont celles qui sont susceptibles de contribuer au rendement. Ces variables actives sont :

- . La densité de semis en poquet par mètre carré
- . Le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié
- . Les associations d'espèces dans le champ
- . Les pourcentages de poquets vides
- . La hauteur moyenne de la culture à la récolte
- . Le poids de matière sèche tige / ha
- . Le nombre d'épis par pieds fructifiés
- . Le pourcentage de mauvais épis
- . Le taux de vannage. Poids grains / poids total épis avec grains
- . Le nombre de grains par épis
- . Le poids de 1000 grains

- variables supplémentaires :

- . Le rendement en tonne de grains / ha
- . Le poids de grains par épis utile
- . Le rapport poids grain / biomasse totale
- . Les itinéraires techniques
- . Les systèmes de cultures
- . Les variables d'identification de la parcelle
- . Les contraintes et avantages du milieu. En particulier le problème d'inondation, de salissement, des adventices et d'infestation du Striga.

Cela fait 11 variables actives, 23 variables supplémentaires, 106 modalités.

L'analyse factorielle a porté sur les deux premiers axes factoriels. Ils expliquent 33 % de l'information.

L'axe 1 contribue pour 19 % et est expliqué par les variables hauteur moyenne à la récolte, poids tiges par hectare, pourcentage de mauvais épis et le nombre de grains par épis. La variable rendement. Il oppose les rendements faibles et élevés.

L'axe 2 est expliqué par les variables densité de semis, pourcentage de poquet vide, association hauteur moyenne à la récolte, poids tiges sèches par hectare, nombre d'épis

Figure 4.8 Composantes de rendement du sorgho. Plan factoriel 1-2 de la première AFCM.

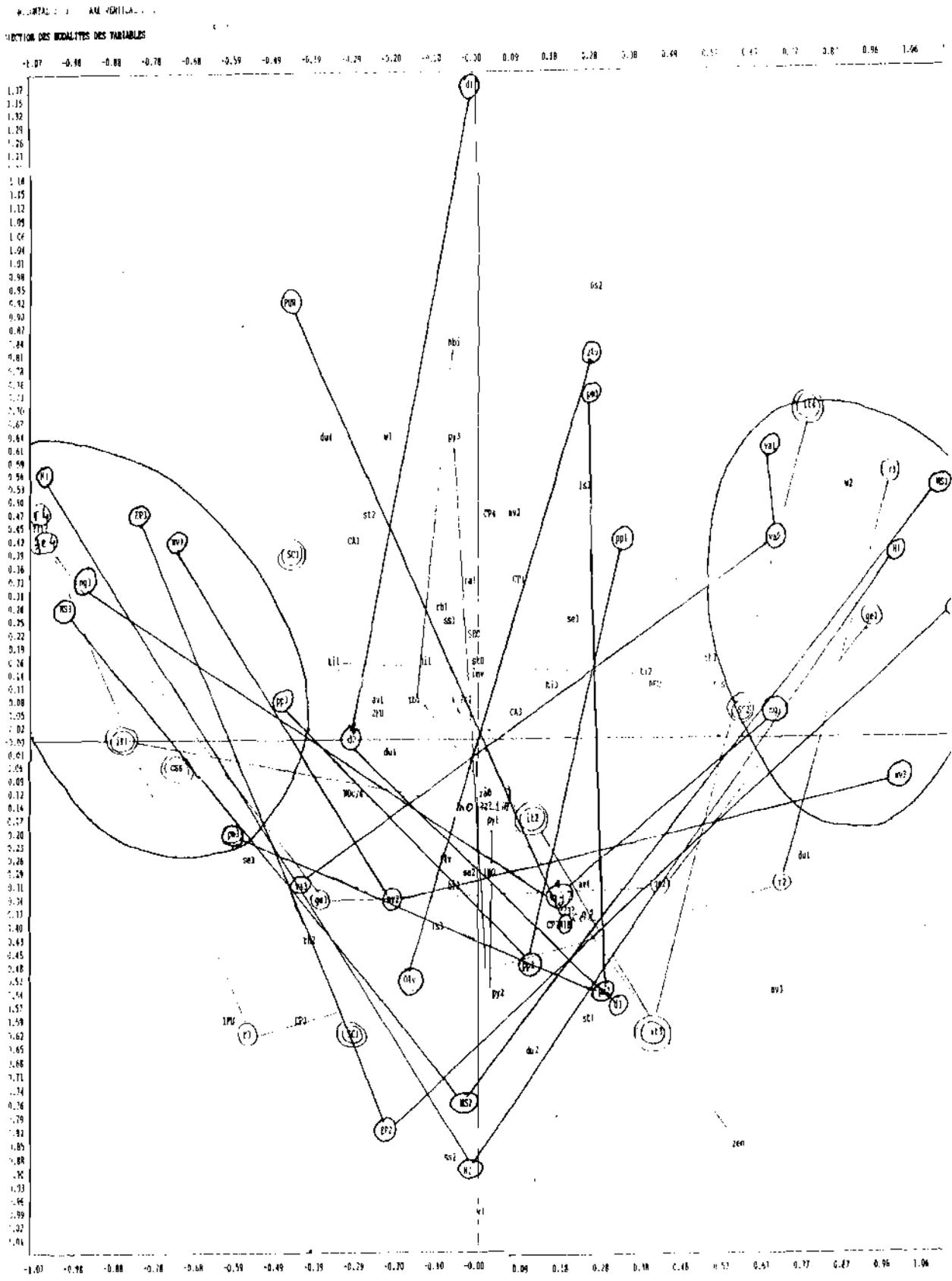
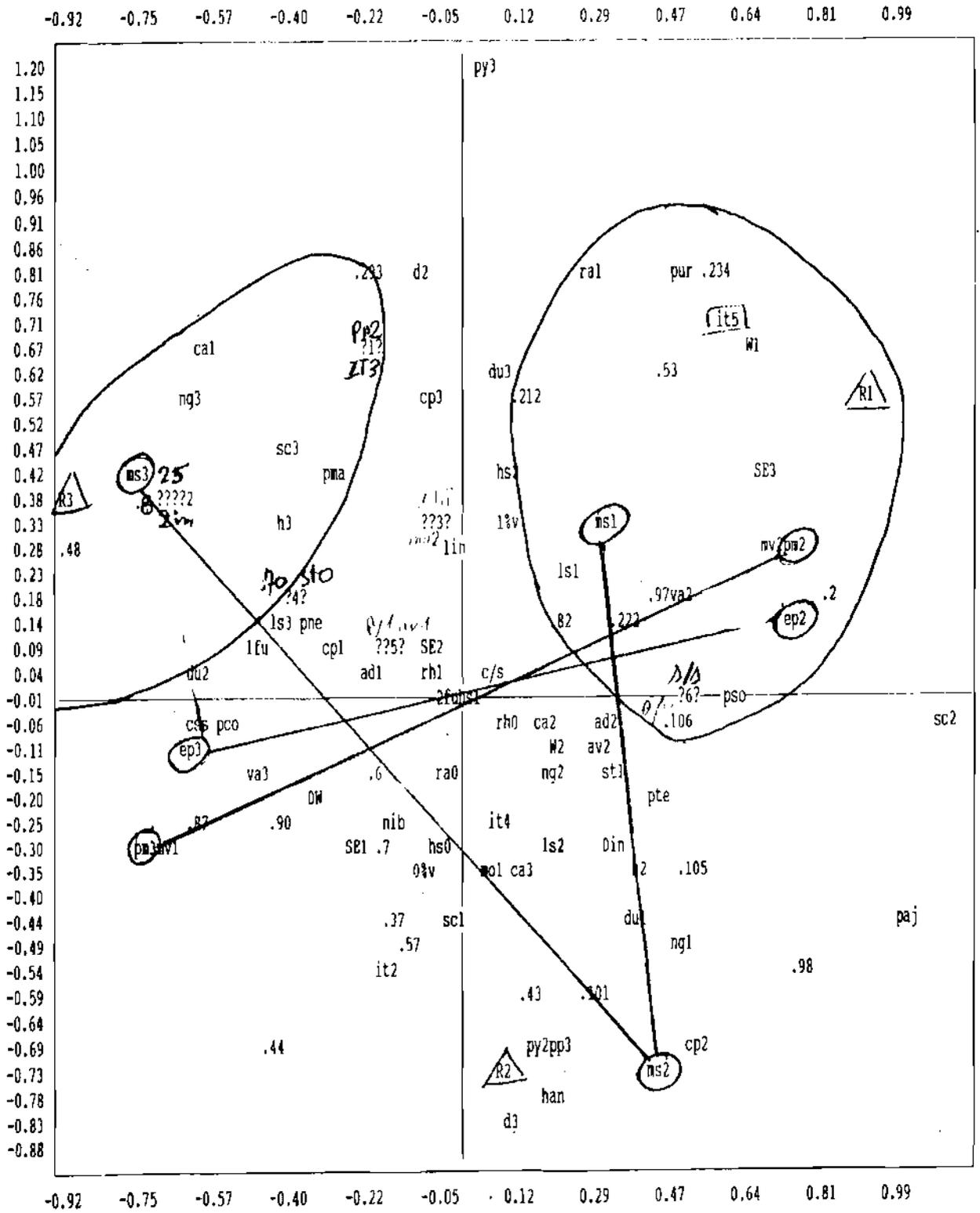


Figure 4.9 a Composantes de rendement du sorgho. Plan factoriel 1-2 de la deuxième AFM.

GRAPHE 1 2

AXE HORIZONTALE : 1 AXE VERTICALE : 2

PROJECTION DES INDIVIDUS ET DES MODALITES DES VARIABLES
INDIVIDUS REPRESENTES PAR LA VALEUR DE LA VARIABLE parc



par pieds fructifiés et le poids de 1000 grains. Le facteur sous-jacent oppose les rendements intermédiaires et extrêmes.

Du côté négatif de l'axe 1, se situent les hauts rendements ($r_4 =$ rendement grains > 1,2 tonne).

Les variables corrélées entre elles et associées à ce rendement sont :

- Les modalités biomasses
- . Hauteur moyenne de la culture à la récolte,
- . Forte biomasse tige sèche par hectare

- Les modalités floraison/fructification
- Le nombre élevé d'épis utiles par pied fructifié
- Le nombre élevé de grains / épis (ng 3)
- Le poids élevé de grains par épis utile
- Une faible pourcentage de mauvais épis
- Un fort taux de vannage
- Et en partie un poids élevé de 1000 grains et un nombre élevé de pieds fructifiés par poquet fructifié.

Ces rendements élevés sont liés aux ITK 1 et plus ou moins aux SC 3.

Les parcelles concernées n'ont pas connu de fortes inondations en fin de cycle.

Les parcelles concernées sont : 301, 252, 233, 221, 253, 281, 30, 3, 282.

- **Du côté positif** de l'axe 1 s'isole le second groupe qui s'oppose au premier. Il correspond essentiellement au groupe des parcelles à faibles rendements. Il est caractérisé par :

- Un itinéraire technique de type 4 (semis tardif mécanisé)
- Hauteur moyenne et biomasse tige par hectare faible
- Peu de grains par épis utile
- Pourcentage d'épis inutiles importants
- Taux de vannage faible
- Parcelles ayant connues une longue inondation
- Nouveaux champs
- Rotation sorgho/sorgho. Système de culture 2.

Les parcelles concernées sont : 271, 113, 284, 127, 124, 138, 122, 47, 80, 78, 42, 104, 4, 136.

b.. Deuxième AFCM.(figure 4.9)

Les parcelles identifiées précédemment ont été retranchées de l'échantillon. Nous poursuivons l'analyse dans le but de comprendre l'élaboration des rendements intermédiaires. Un recodage a été réalisé en regroupant les classes de faibles effectifs à d'autres classes.

L'analyse a concerné 11 variables actives, 23 variables supplémentaires, 87 modalités.

Les 3 premiers axes factoriels expliquent 50 % de l'information.

L'axe 1 explique 20 % de l'information. Les variables poids de 1000 grains, pourcentage de poquets vides, épis utiles par pied fructifié, poids sec tige par hectare, taux de vannage et nombre de grains par épis utile, contribuent plus à sa réalisation.

L'axe 2 représente 17 % de l'inertie et est expliqué par les variables. Densité de semis, le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié, la biomasse sèche tige par hectare, l'association et le nombre de grains par épis utiles.

Quant à l'axe 3, (figure 4.9.b) sa contribution est de 13 % et est expliqué par les variables hauteur moyenne à la récolte. La biomasse sèche tige par hectare, le pourcentage de poquets vides, le nombre d'épis utiles par pied fructifié et l'association niebe.

L'axe 1 oppose les meilleurs rendements (R3) du côté négatif aux pires rendement du côté positif.

- **Du côté négatif de l'axe 1**, les composantes principales efficientes à l'élaboration du rendement R3 en 1994 sont :

. Nombre d'épis par pied fructifié qui vaut 0,85 (= 1 épis / pied)

. Le taux de vannage qui est acceptable. 78 % de grains par rapport au poids total de la panicule.

. Le poids de 1000 grains qui est de 26 grammes.

. Le faible pourcentage des mauvais épis (18 %) par rapport au nombre total d'épis.

Secondairement, on peut citer la forte biomasse sèche tige, le nombre élevé de grains par panicule, et la hauteur qui est supérieure à 3,30 m.

Les variables supplémentaires qui accompagnent ce groupe permettent de dire qu'il s'agit de vieux champs à rotation coton/sorgho. Le précédent cultural est le coton ou le maïs. Ces parcelles sont situées en plaine inondable et ont donc connu un long temps d'engorgement.

- **Du côté positif de l'axe 1** s'isole un groupe de modalités discriminées par l'axe 3.

. En bas, du côté **négatif de cet axe3**, se trouvent les biomasses moyennes (comprises entre 4 et 5 tonnes de pailles sèches par hectare) accompagnées d'un fort taux de mauvais épis (pourcentage mauvais épis > 21 %) et un nombre moyen de grains par épis.

Le nombre d'épis utiles par pied fructifié est faible.

Ce groupe est caractérisé par un itinéraire technique de type 4. Il s'agit de nouvelles défriches de milieux marginaux soumises à la rotation coton/sorgho. On note également une forte attaque de la variété à petits grains (parcelle 82, variété

fibmiougou) par les oiseaux. La faible profondeur, le caractère séchant du sol occasionné par un ruissellement en nappe constituent les principales contraintes des parcelles 43 et 106.. Ce groupe est constitué par les parcelles 82, 43, et 106.

- Du côté positif de l'axe 3, se démarquent les champs pionniers à rotation sorgho/sorgho(système de culture 3). Les rendements faibles, sont expliqués par de faibles taux de vannage, de faibles poids de 1000 grains (18 à 20 grammes) ainsi qu'un nombre moyen de grains par épis.

- L'axe 2 oppose les rendements moyens aux rendements extrêmes R1 et R3.

Le rendement R2 est associé à IITK2 et est expliqué par :

. Forte densité de semis. Plus de 28000 poquets par hectare.. Un nombre élevé de pieds fructifiés par poquet fructifié.. Peu de grains par épis utile.. Hauteur moyenne comprise entre 2, 4 et 3,3 m.

. Il s'agit en générale de vieux champs pauvres envahis par le Striga.

Cependant, il n'y a pas beaucoup de mauvaises herbes au semis.

Ces parcelles connaissent les rotations coton/sorgho ou coton/sorgho/sorgho. Le précédent cultural est soit du coton , du maïs ou du sorgho.

- Du côté positif de l'axe 2, se trouvent des modalités qui contribuent peu à l'élaboration du rendement de cette année. Ce sont : Le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié dans la gamme des valeurs inférieures à 3, les densités de poquets vides > 10 %, les faibles poids de mille grains, les cultures pures et en partie les faibles taux de vannage.

Tout au moins il s'agit de paramètres défavorables ou qui interfèrent négativement dans l'élaboration du rendement. Nous verrons par la suite que ces modalités accompagnent les faibles rendements.

3.2. Analyse de l'élaboration des rendements du coton.

3.2.1. Les composantes du rendement.

Au niveau du coton, nous avons une seule variété, le problème de variétés ne se pose pas.

Par contre les dates de semis, les doses de fertilisation et de traitements vont jouer certainement fortement sur les rendements du coton, comme l'indique la littérature (). Ces trois paramètres agissent sur le nombre de pieds fructifiés, le nombre de capsules par pied fructifié ainsi que le poids moyen d'une capsule (fig 4.6 et 4.7).

Par la courbe enveloppe, on voit que le nombre de capsules décroît avec le nombre de pieds fructifiés par mètre carré. On pourrait penser à une compétition entre les pieds de cotonniers, faisant que les mêmes nombres de capsules/m² soient obtenus pour des densités de pieds variables.

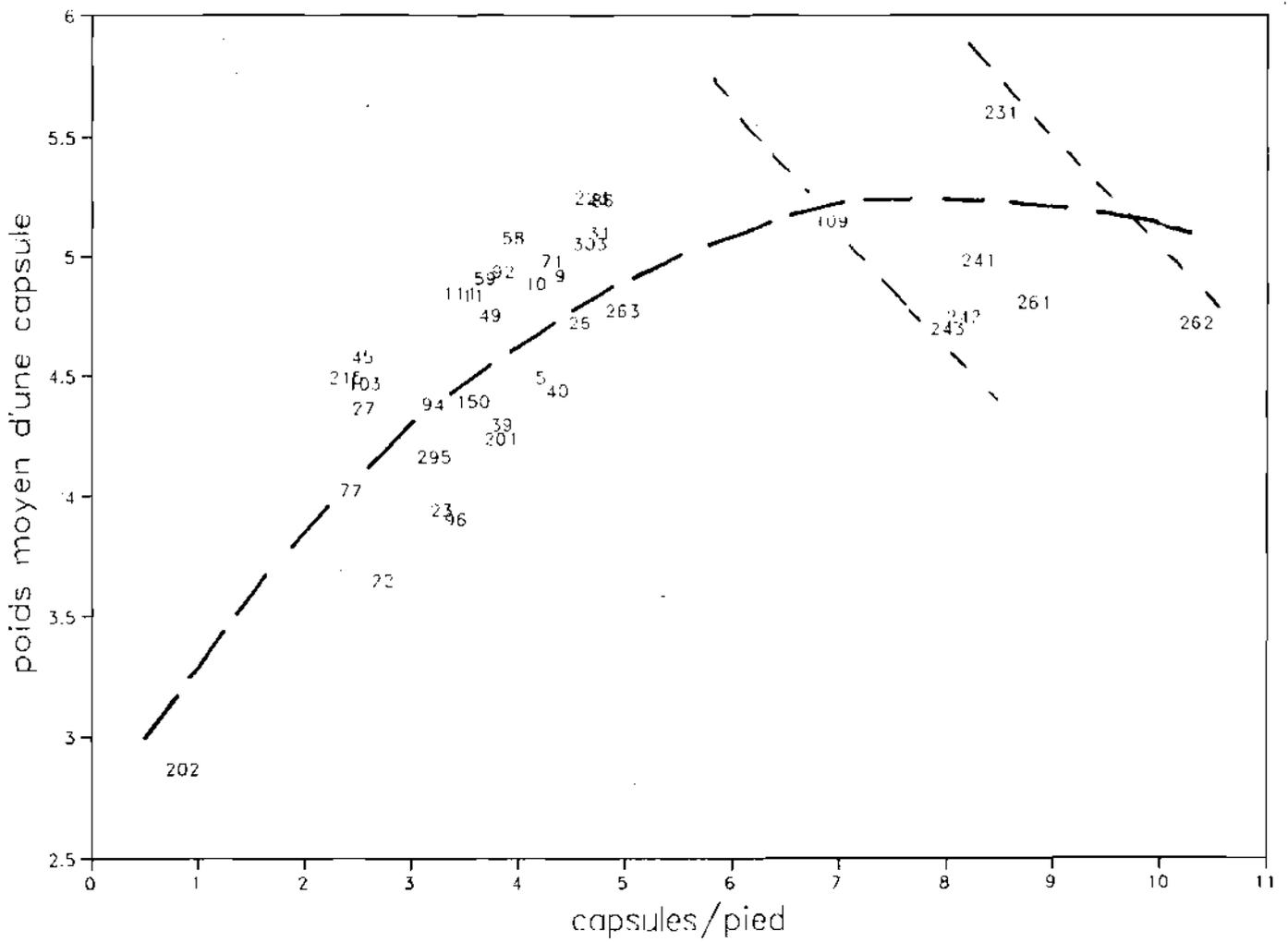


Figure 4.6. Parcelles de coton. Poids capsulaire vs N capsules par pieds.

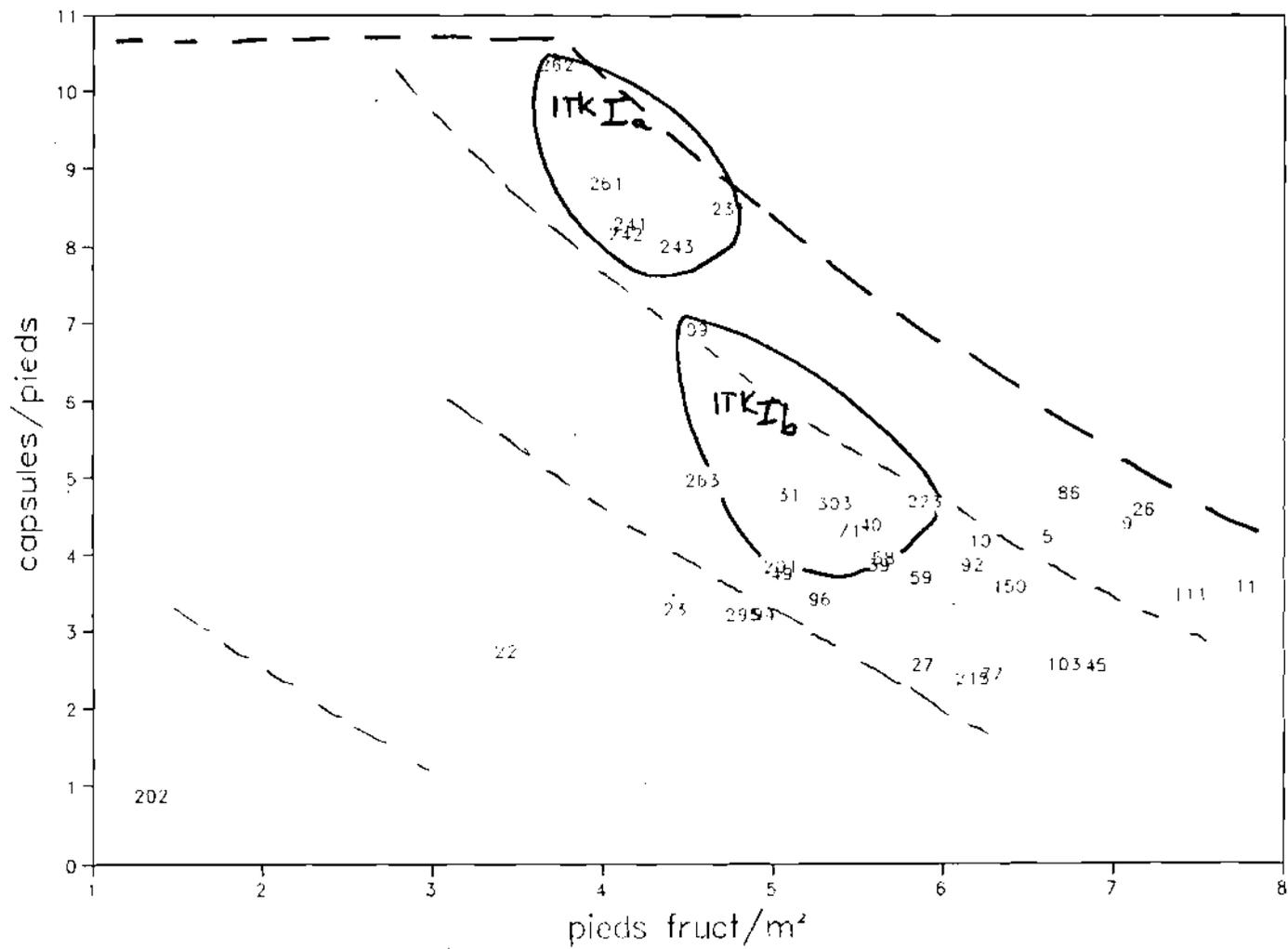


Figure 4.7. Parcelles de coton. N capsules/pied vs densité de pieds

Le poids moyen d'une capsule par contre augmente avec le nombre de capsules par pieds puis se stabilise voire décroît quand le nombre dépasse six capsules. Le phénomène de compétition entre capsules n'apparaît donc que faiblement, en revanche les mêmes facteurs semblent agir sur la taille de la capsule et le nombre/pied, comme le parasitisme par exemple (qui fait tomber les capsules et les empêche de bien fructifier).

3.2.2 Analyses par AFCM.

a. Les variables de l'analyse.

- Les variables actives.

- . La hauteur du cotonnier en mètre.
- . Les densités de semis en poquet par mètre carré.
- . Le pourcentage de poquets vides.
- . Pieds fructifiés par poquet fructifié.
- . Nombre de capsules utiles par pied fructifié.
- . Le pourcentage de mauvaises capsules.
- . Poids du coton graine d'une capsule.
- . Matière sèche bois dure (en tonne/ha).
- . Le nombre de grains par capsule.
- . Pourcentage de fibres.
- . Le poids de 100 grains en gramme par mètre carré.

- Les variables supplémentaires.

- . Variables d'identification : Type d'exploitation , sol, position topographique.
- . Histoire culturale : Systèmes de culture, fertilisation du système de culture, la durée de mise en culture, les rotations.
- . Itinéraires techniques et état du milieu (enherbement).
- . Contraintes permanentes et actuelles.
- . Les résultats obtenus : Rendements, nombre de capsules par mètre carré, le nombre de pieds par mètre carré.

Au total 11 variables actives, 27 variables supplémentaires, soit 111 modalités.

b) Résultats (figure 4.10)

Les deux premiers axes contribuent pour 32 % à l'inertie totale ont été retenus pour l'analyse.

. Le premier axe est expliqué par les variables nombre de capsules utiles par pied fructifié, nombre de grains par capsule utile, hauteur du cotonnier et poids moyen d'une capsule.

La carte factorielle formée par ces deux axes principaux permet d'identifier 5 groupes de modalités et de parcelles.

Groupe 1 :

Parcelles à très faibles rendements. Les paramètres explicatifs de ces rendements sont :

- . Peu de capsules utiles par pied fructifié (< 4).
- . Beaucoup de mauvaises capsules (14 à 53 % de capsules inutiles) et de poquets vides.
- . Des hauteurs moyennes faibles des cotonniers ($< 0,9$ m)
- . De faibles poids moyens d'une capsule (3 à 4 grammes de coton graine par capsule utile).
- . Ainsi que de faibles biomasses-bois ($< 0,9$ t/ha).

Ce sont les parcelles 22, 96, 23, 202, 27, 103, 215, 45, 94 et 295.

Elles appartiennent à de petites exploitations ou à des exploitants individuels.

Elles ont reçu moins de 5 traitements à de faibles doses. Les doses d'engrais sont faibles. Elles sont probablement fortement parasitées

Ces parcelles sont liées à l'ITK 3.

Groupe 2.

Le groupe 2 s'oppose au premier par rapport à l'axe 1. Il est caractérisé par :

- . De faibles densités de semis.
- . Pourcentage de poquets vides compris entre 5 - 10 %.
- . Cotonniers de grandes tailles (hauteur supérieure à 1,2 m).
- . Beaucoup de capsules utiles par pied fructifié (5 à 10 capsules par pied fructifié) et faible pourcentage de fibres.
- . Beaucoup de grains par capsule utile (30 - 35).
- . Poids moyen d'une capsule compris entre 5 et 6 grammes.
- . La biomasse-bois vaut 1,5 à 4 tonnes par hectare.

Il s'agit presque uniquement de parcelles Bwaba. Les rendements varient entre 1,2 et 2 tonnes de coton graine par hectare.

- . L'itinéraire technique est de type ITK1 (semis précoces).
- . Les sols sont "pauvres" et "envahis par le Striga".

Ce sont les parcelles 262, 261, 263, 23, 24, 242, 223, 243.

Groupe 3.

Ce groupe situé du côté négatif de l'axe 1, correspond au groupe des parcelles à rendements faibles (600 - 900 kg/ha).

- . Les densités de semis sont moyennes à fortes.
- . Les biomasses-bois sont faibles, mais le nombre de grains par capsules utiles varient entre 28 et 30.

Les hauteurs moyennes des cotonniers sont faibles ou moyennes ($< 1,2$).

- . Les pourcentages de poquets vides sont faibles.

Ce groupe associé à l'itinéraire technique deux (ITK2) regroupe les parcelles 150, 40, 39, 49, 5 et 111.

Elles sont recouvertes à la récolte par des adventices caractéristiques des zones sableuses.

Le précédent cultural a été le sorgho.

Il s'agit soit de vieilles parcelles en zone inondable, ou de nouvelles défriches sur les glacis versants.

Groupe 4.

Le quatrième groupe comme le troisième, se trouve en position intermédiaire.

Les principaux paramètres explicatifs des rendements sont :

Le poids moyen d'une capsule (4 à 5 kg) ; le nombre de grains par capsule utile et la biomasse-bois qui se situe entre 0,9 et 1,2 tonnes par hectare.

Le groupe est secondairement caractérisé par la hauteur des plantes ; le pourcentage de fibres et le nombre de pieds fructifiés par poquet fructifié.

Les rendements sont moyens à bons (0,95 à 2 t/ha).

"L'infestation du Striga" et l'enherbement sont les principales contraintes de ces sols.

Du point de vu itinéraire technique, ces parcelles ont été densément semées. Elles ont connu plus de 5 traitements insecticides et les doses de traitement varient entre 16 et 24 l/ha. Le degré d'attaque de ravageurs a donc été faible;

On peut considérer qu'il s'agit ici, des meilleures parcelles des Mossi.

Groupe 5.

En bas, s'isole le groupe 5 des parcelles à rendement moyen. Les modalités associées permettent de caractériser ce groupe de la manière suivante :

. Nombre moyen de capsules utiles par pied fructifié.

. Un faible pourcentage de mauvaises capsules.

. Un fort pourcentage de fibres accompagné d'un nombre moyen de capsules utiles par pied fructifié ainsi que d'un poids moyen de capsules variant entre 4,7 et 4,9 grammes.

. Les rendements obtenus sont faibles à moyens.

Les variables supplémentaires qu'accompagnent ce groupe permettent de dire qu'il s'agit de parcelles semées plutôt tard (en juin) ayant beaucoup de pieds par mètre carré et de capsules utiles par mètre carré. Elles ont reçu plus de 5 traitements et les doses sont fortes (16 à 24 l/ha pour la campagne).

3.2.3 Relations avec les systèmes de culture

Les principaux facteurs déterminants du rendement de cette année ont été les dates de semis, les doses de fertilisation et les traitements.

Les semis tardifs ont connu des excès d'eau au stade de la fructification des plantes.

Les rendements seront donc fortement déterminés par les itinéraires techniques, mais aussi par le type de systèmes de culture et les milieux.

a) Hauts rendements

Le couple ITK1a - SC 5 a donné de bons résultats, malgré un faible nombre de pieds à la mise en place du peuplement (fig4.7). L'ITK 1.b-SC5, très proche, a bien réussi aussi, mais a par contre perdu des capsules (traitement moins efficace, tardif et doses moyenne), Les performances de cet ITK1 résident dans la précocité des semis, ce qui a permis aux plantes d'arriver à fructifier suffisamment avant les mauvaises conditions

de septembre. L'emploi de doses élevées d'engrais et de produits insecticides ont permis d'une part d'augmenter le nombre de capsules utiles par pied (INERA 1983 - 1987) et de mieux contrôler les attaques de ravageurs. Tout a concouru à augmenter le poids moyen d'une capsule et le nombre de capsules par unité de surface. Les parcelles concernées sont soumises à des rotations coton/maïs ou coton/sorgho et donc fertilisées chaque année ou tous les deux ans, ce qui renforce certainement leur fertilité en certains éléments déficients (comme P par exemple). La plupart d'entre elles sont situées en plaine non inondable et n'ont donc pas véritablement connu l'inondation.

b) Au niveau des **rendements moyens (P5)** (0,95 à 1,26t/ha), les composantes principales du rendement ont été influencées par des facteurs d'itinéraires techniques essentiellement : Forte densité de semis donnant beaucoup de pieds par mètre carré, beaucoup de capsules par mètre carré.

On dénombre plus de 5 traitements et les doses globales varient entre 16 et 24 l/ha pour la campagne. La floraison - fructification a du donc se dérouler dans des conditions de faibles attaques de ravageurs. Par contre, les doses d'engrais sont faibles (moins de 150 kg/ha). Cela a du jouer sur la croissance et le nombre de capsules par pied fructifié. Cependant, le nombre de capsules utiles par mètre carré est élevé ; Cela est dû à la forte densité de semis et au fort taux de pieds fructifiés.

Toutes ces conditions devraient permettre d'avoir de bons rendements, mais ceux-ci sont restés moyens à cause de poids de capsules moyens.

Ces rendements s'expliquent donc par le type d'ITK4 (en partie), mais aussi par le milieu (en plaine inondable) et les systèmes de culture (système de culture coton/sorgho sur vieux champs).

La pauvreté qui caractérise ces sols ainsi que l'inondation en fin de campagne expliquent aussi le recul des rendements.

c) En ce qui concerne les faibles et très faibles rendements, les facteurs déterminants sont principalement liés aux itinéraires techniques types 3, 2 et 4.

Les densités de semis sont fortes, mais avec beaucoup de poquets vides (10 à 70 % de poquets vides). La mise en place du peuplement s'est mal déroulée. Les semis ont été effectués dans des conditions de fort enherbement, de même que les différents entretiens qui ont suivi. Il y a eu au moins 5 traitements, mais aussi les doses étaient faibles (moins de 10 l/ha pour la plupart des parcelles considérées). La conséquence est que les plantes ont été beaucoup attaquées par les ravageurs. De plus, les doses d'engrais ont été faibles.

Les attaques des ravageurs et les faibles doses d'engrais ont concouru à la réduction du nombre de capsules par mètre carré.

Les parcelles concernées correspondent à de vieux champs situés en zone inondable ou sur les glacis versants, appartenant soit à des paysans qui ne peuvent investir beaucoup d'intrants (et qui ont peut être utilisé autrement ceux qu'ils ont obtenu à crédit...), soit à un propriétaire foncier qui a eu une stratégie résolument extensive : sans engrais sur sol sableux, jamais fertilisé, ils a quand même produit 3.5 t cette année sur 5 ha.(parcelle

202

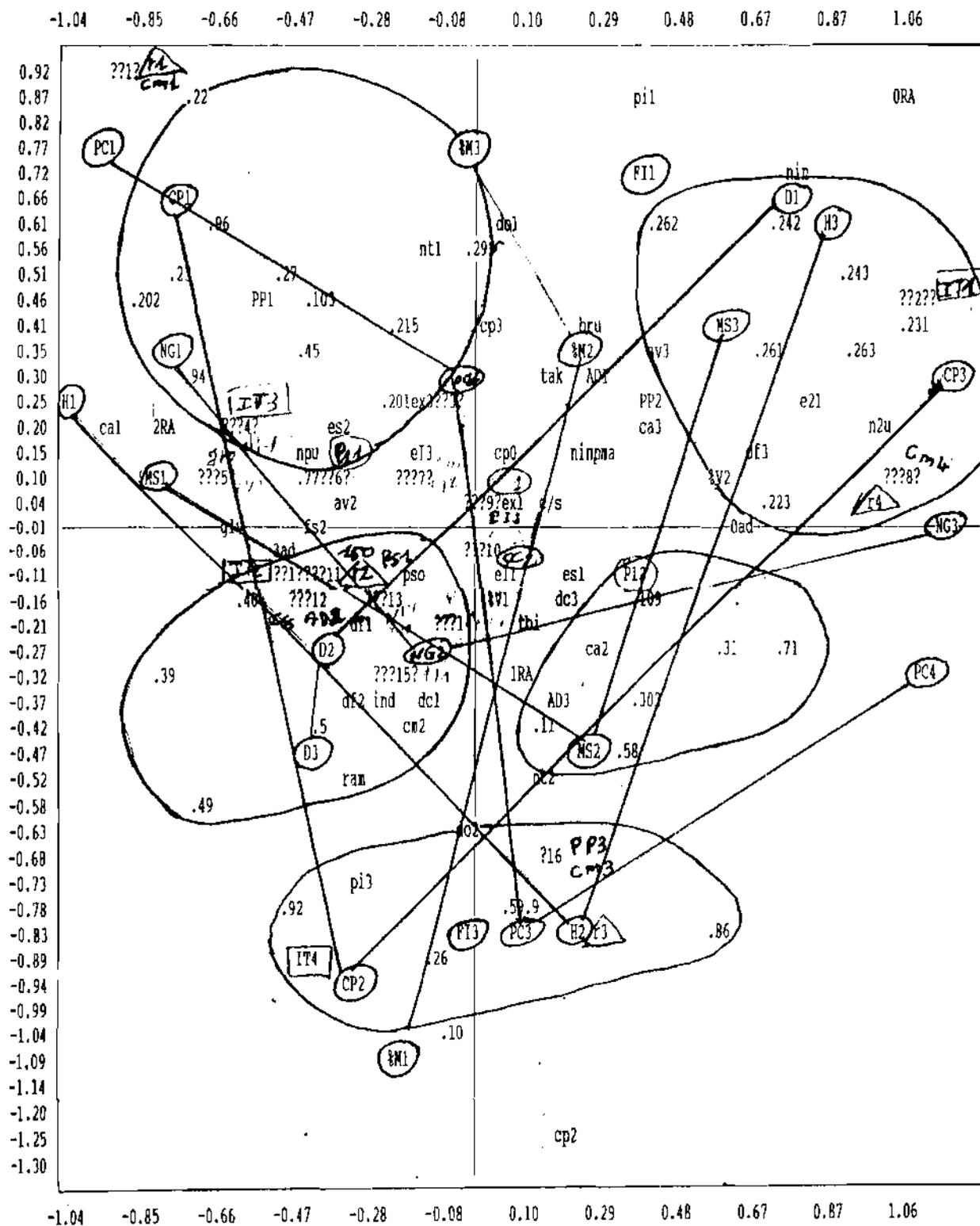
Figure 4.10 Composantes de rendement du coton. Plan factoriel 1-2 de l'AFCM.

GRAPHE 1 2

AXE HORIZONTAL : 1 AXE VERTICALE : 2

PROJECTION DES INDIVIDUS ET DES MODALITES DES VARIABLES

INDIVIDUS REPRESENTES PAR LA VALEUR DE LA VARIABLE parc



On retrouve dans cette gamme de rendements, les couples ITK3 - syscu5, ITK2 - syscu5 et ITK4 - syscu5.

3.3. Conclusion.

La variabilité des rendements au cours de cette saison est liée principalement aux itinéraires techniques et aux milieux. La période de semis a été le facteur le plus primordial qui a joué sur les résultats des systèmes de culture. Cela s'explique par le fait que les semis précoces, contrairement aux tardifs, ont pu fleurir bien avant l'engorgement de septembre.

Les autres facteurs qui ont pu jouer sur le rendement ont été les doses de fertilisation, le nombre de traitements ainsi que leur dose.

Ces différents facteurs ont agi sur le nombre de capsules par mètre carré et le poids moyen d'une capsule.

Les effets liés "aux systèmes de culture" n'ont pas pu être mise en évidence de manière très claire, encore que les SC 5, malgré que ce soient de vieux champs, témoignent de bons rendements. Nous attendons évidemment beaucoup des analyses de sols, pour répondre à cette question.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'itinéraire technique 1 : Semis précoces, traitements et fertilisation correctement assurés.

Les inondations ont masqué les performances des itinéraires techniques 2, 3 et 4, tous montrant leur imperfection à faire face aux conditions climatiques.

Les excès d'eau ont eu pour conséquences non seulement l'engorgement des sols, mais aussi le lessivage et la lixiviation, donc d'importantes pertes économiques sur le plan fertilité.

4. Reproductibilité des systèmes de culture.

L'analyse de la reproductibilité a porté sur les systèmes de cultures. Les effets de leurs pratiques sur les paramètres physico-chimiques du milieu n'ont pas pu être finalisés pour les raisons expliquées en deuxième partie..

4.1. Les assolements, rotations et choix des variétés.

Le tableau IV.1 montre les superficies couvertes par espèce, en % de la surface cultivée de tout notre échantillon (zone du bas-glacis).

sorgho	cotonnier	maïs	arachide	mil	manguier	niebe	riz	oseille	sesame	pasteque	voandzou
39	35	10	7	5	1	ε	ε	ε	ε	ε	ε

Tableau IV.1. Assollement moyen du bas-glacis

Il ressort de ce tableau que les choix des espèces ne sont pas diversifiés. Le sorgho et le coton étant les deux principales cultures. Cette faible diversification n'assure pas une

grande sécurité des exploitations en cas d'aléas climatiques (Sément, 1991) ; elle n'assure pas ses fonctions de limitateur de risques . Mais on a vu que le milieu lui même concourt probablement à limiter cette diversité, par la contrainte engorgement.

Les rotations culturales posent le problème de précédents culturaux. Dans les rotations sorgho/sorgho, le sorgho succède à son plus mauvais précédent possible, selon Chantereau et Nicou, 1991.

Au niveau des rotations coton/sorgho/sorgho, la deuxième année de sorgho succède au sorgho. Par contre le coton est un bon précédent pour le sorgho.

Dans les rotations coton/sorgho, le sorgho constitue un mauvais précédent pour le coton.

Pour les rotations maïs/sorgho, on se trouve dans la même situation que coton/sorgho. Les meilleures successions rencontrées, en terme de précédent et successeur sont maïs/coton rencontrées essentiellement chez les Bwaba. Chez les Mossi, le maïs n'est encore pas rentré dans les rotations. Sa culture en plein champs n'est pas encore répandue et se limite à de petites superficies, peut être à cause du risque d'inondations. Il est seulement cultivés autour des concessions. La culture du mil regresse, compte tenu des problèmes parasitaires. Les légumineuses (arachides et niébé) sont cultivés sur de petites superficies.

Les choix des variétés notamment celles de sorgho sont basés sur leur tolérance au Striga. Certaines variétés améliorées introduites par les encadreurs étaient tolérantes au Striga, mais ne le sont plus. Il s'agit de la variété "Wankamiougou". Les variétés "Wepoua CRPA" et Wankapelga" sont pour le moment les principales variétés tolérantes au Striga et à haute productivité potentielle.

a) Système de culture à base maïs ; rotation maïs/maïs.

- Les champs situés autour des habitations sont cultivés de manière permanente depuis l'installation des familles.

- Les apports de matières organiques sous forme de poudrette ou d'ordures ménagères compensent plus ou moins les prélèvements totaux ou partiels des résidus de récoltes.

- Le sol est travaillé chaque année et les sarclages manuels. Le labour du sol par ses conséquences sur l'amélioration des caractéristiques du sol entre autre la porosité du sol, peut permettre un accroissement des rendements (Pieri 1989).

L'apport de matière organique et d'engrais chaque année, le travail du sol chaque année peuvent permettre à ce système de se maintenir longtemps.

b) Le système de culture à base céréales ; rotation sorgho/sorgho ou sorgho/mil.

Ce système de culture se pratique sur des terres marginales et usées. Les rendements obtenus cette année sont inférieurs à 800 kg/ha.

Les parcelles soumises à ce système de culture ne reçoivent pas ou reçoivent très rarement de la fertilisation.

Les résidus ne retournent pas au sol sous forme organique. On pourra penser à une évolution négative des bilans organiques et minéraux.

Certaines parcelles ne sont jamais travaillées avant semis ; alors que d'autres sont travaillées chaque année avant semis.

La monoculture céréalière avec exportation ou brûlage qui est la principale pratique de rotation n'assure pas, généralement un bon maintien de la productivité des sols. Le bilan organique et chimique est négatif. Mais en revanche les objectifs de production sont limités.

En ce qui concerne les parcelles labourées chaque année, nous pensons que le labour effectué à plat sur des sols de glaci versant gravillonnaire et à pente moyenne ou faible favorise l'érosion de ces sols. Cette érosion est néfaste pour les bilans organiques et minéral de ces sols.

En définitive, nous pouvons conclure que ce système pratiqué à moyen et long terme s'accompagnera d'un déficit organique et minéral. Cette façon de cultiver ne peut se reproduire qu'en incluant la pratique de jachère de régénération dans le cycle cultural, ce que les paysans font déjà en abandonnant certaines parcelles et en reprenant des jachères de 5 à 10 ans.

c) Les systèmes de culture à base coton ou maïs.

Cette situation ressemble bien aux systèmes de culture mécanisés à traction animale décrit par Pieri (1989).

Les rotations sont de type coton/sorgho, coton/sorgho/sorgho, coton/maïs ou maïs/sorgho.

L'introduction du cotonnier ou du maïs fertilisés dans les rotations permet aux autres céréales de profiter des effets résiduels de la fumure de ces premiers. Les rotations coton/sorgho en plus de cet avantage permettent d'amoindrir la prolifération des mauvaises herbes, notamment le Striga. La succession de deux céréales telles que maïs et sorgho favorise en revanche son infestation (Sément, 1991).

- La fertilisation de ces rotations est annuelle, biennale ou triennale.

. Dans le cas des rotations coton/sorgho/sorgho, coton/sorgho ou maïs/sorgho c'est le maïs ou le coton qui reçoit la fertilisation minérale.

L'apport de manière organique est rarement effectué.

Les apports d'engrais minéraux permettent d'accroître les rendements du coton, mais aussi des céréales.

Ces apports seraient favorables au bilan organique des sols s'il y avait restitution, ce que fait seulement l'exploitation mécanisée en enfouissant le maïs par des labours de fin de cycle. Cependant les apports d'engrais uniquement azotés (Urée) ont un effet plus ou moins dépressifs du bilan organique surtout sur ces sols à texture limono-argileuse et limono-sableuse.

La fertilisation minérale en augmentant les rendements, augmente la masse racinaire, seule possibilité d'accroissement des entrées de matières organiques dans notre cas précis. De plus, elle peut contribuer à réduire l'érosion. Ces apports sans conteste,

augmentent des entrées d'éléments minéraux, surtout lorsqu'ils sont fréquents comme en système maïs/coton avec restitution..

Par contre, la fertilisation uniquement minérale contribue à plus ou moins long terme à une acidification des sols.

4.2 Le labour et le billonnage

Les sols sont constamment soumis (annuellement, un an sur deux ou un an sur trois) à un retournement par labour. Le labour intervient dans la modification des propriétés physiques (porosité surtout) et biologiques des sols. Le labour sur les parcelles à pente prononcée peut entraîner une érosion préjudiciable aux bilans organiques et minéraux des sols, comme en témoignent les nombreux indices d'érosion sur chanfreins et glacis-versants.

Dans notre cas, les labours effectués à plat ou en billons sont le plus souvent perpendiculaires ou obliques aux pentes, mais on peut rapprocher à des techniques de drainage les labours perpendiculaires, visibles chez certains paysans.

Les pratiques du système de culture à base coton peuvent se résumer de la manière suivante :

- Rotation à base coton et céréales.
- Labour fréquent du sol.
- Sarclage mécanisé.
- Fertilisation minérale fréquente.
- Rarement apport de matières organiques.

D'après Pieri (1989) "des essais de longues durées montrent qu'en système de culture mécanique, la fertilisation uniquement minérale perd à moyen ou long terme de son efficacité". Ce qui correspond bien à notre cas.

On pourra donc penser que ce système verra à moyen ou long terme, une baisse de sa productivité donc il n'est pas reproductible..

CONCLUSION GENERALE

1 Synthèse

Bondoukuy est situé à la limite nord du climat sud-soudanien. La pluviométrie est caractérisée dans les dernières vingtaines d'années par des irrégularités temporelles et spatiales.

Le substratum est gréseux et le modelé géomorphologique est un glacis.

Situé dans la zone cotonnière entre l'aire Bobo et l'aire Bwaba, la région de Bondoukuy est caractérisée par une pression démographique par l'afflux des migrants et l'évolution rapide de la démographie.

Les travaux ont été effectués dans le cadre de la phase exploratoire, dans le bas glacis, du programme interdisciplinaire "interrelations systèmes écologiques - systèmes agraires dans l'ouest burkinabè" mené par l'ORSTOM et le CNRST. Il s'agissait pour cette étude, d'identifier et de caractériser les systèmes de culture du bas glacis, d'effectuer un diagnostic des contraintes, des performances et de porter un jugement sur leur pérennité.

Dans les trois sous-terroirs identifiés pour l'étude, on rencontre trois principaux systèmes de culture :

- Le système de culture à rotation maïs/maïs pratiqué autour des habitations. Les parcelles reçoivent de la fumure organique et minérale chaque année. Elles sont situées sur les sols indurés, non inondables

- Les systèmes de cultures pionniers :

- à rotation sorgho/sorgho ou sorgho/mil qui comportent deux principaux itinéraires techniques se rencontrent sur les sols indurés ou dans les bas fonds inondables chez les mossi ; se rencontrent sur le plateau.

- à rotation coton/sorgho ou maïs/sorgho. Pratiqué par les Bwaba et les Mossi du bas glacis, se retrouvent aussi sur le plateau.

Ils comportent trois types d'itinéraires techniques liés à la culture du coton (deux) et au sorgho (un).

- Les systèmes de cultures permanents.

- à rotation coton/sorgho qu'on ne rencontre pas sur le plateau. Principalement pratiqué dans les bas de pente, ils comportent principalement 4 types d'itinéraires techniques dont deux liés au sorgho et les deux autres liés au coton.

- à rotation coton/maïs pratiquée par les Bwaba de Dubassaho sur sol de mi-pente à tendance limono-sableux ; aussi caractérisée par un seul itinéraire technique lié au coton.

La mise en oeuvre de ces systèmes de cultures rencontre des contraintes liées au milieu qui peuvent s'exprimer de manière perceptible par les paysans.

Ces contraintes peuvent être des contraintes permanentes inhérentes du milieu lui-même ou des résultats des systèmes de culture. Les contraintes permanentes sont

l'engorgement, la sécheresse des sols et leur faible profondeur, l'enherbement permanent et la pauvreté des sols. Des contraintes comme l'érosion en rigoles retrouvée sur le plateau ne se rencontrent pas ici.

Les contraintes liées aux systèmes de cultures sont le salissement des adventices, l'infestation du *Striga hermonthica* et la pauvreté des sols.

Les observations et mesures agronomiques révèlent des contraintes telles que la faible profondeur d'enracinement, le mauvais drainage des sols entraînant l'hydromorphie dans certains sols ainsi que la compacité de certains horizons.

L'analyse des résultats culturaux de la mise en oeuvre des différents systèmes de cultures au cours de cette saison particulièrement pluvieuse où les excès d'eau ont été généralisés, nous permet de conclure que :

- . Les systèmes de cultures à rotation sorgho/sorgho sans fertilisation ne permettent pas d'obtenir des rendements élevés en céréales (rendements < 800 kg/ha).

- . Les systèmes de cultures à rotation à base coton ou maïs fertilisés, permettent d'atteindre des rendements acceptables (> 1 t/ha) de coton ou de sorgho si les semis ont été précoces seulement. De plus pour le coton, le rendement dépend des doses de fertilisation et du bon maintien phytosanitaire.

La reproductibilité des systèmes de cultures jugée qualitativement à partir des pratiques paysannes, nous permet de dire que :

La monoculture de maïs pourra se maintenir à condition que les doses des apports organiques soient importantes.

La monoculture sorgho/sorgho n'est viable à long terme qu'avec des jachères.

Les systèmes de cultures à base coton sans fumure organique verront à moyen terme la productivité des intrants baisser : on pourra maintenir des hauts rendements par un renforcement des investissements classiques (fertilisation, herbicides, traitements etc)

2.Perspectives

Notre étude est une phase exploratoire du milieu ayant permis d'effectuer un état des lieux.

Nous avons abordé l'aspect conduite des systèmes de cultures par l'agriculteur ; cependant, il serait nécessaire de poursuivre l'étude pour comprendre les aspects décisionnels des systèmes de cultures permettant de compléter le diagnostic engagé.

- . Les effets des systèmes de cultures sur le milieu méritent d'être revus en détail avec analyse du milieu à l'appui et étude des bilans, afin de pouvoir juger de la pérennité de ces systèmes.

- . Les contraintes liées aux caractéristiques chimiques et physiques du milieu défavorable à la mise en oeuvre des systèmes de cultures, méritent d'être revues afin de proposer des solutions à leur égard.

Les différentes performances des systèmes de cultures identifiées dans ce milieu paysan peuvent faire l'objet d'étude de mise en oeuvre et de perfectionnement par les programmes de développement.

3. Propositions

Après avoir identifié au cours de cette étude certaines contraintes entravant la mise en oeuvre des systèmes de cultures ainsi que des performances, nous pouvons envisager dans cette partie, des propositions qui permettront de lever ou d'atténuer l'effet des contraintes et améliorer ou maintenir les systèmes performants.

Le **salissement des adventices** est la principale contrainte citée en premier par les paysans. La maîtrise de l'enherbement réside dans une harmonisation de la succession des opérations d'entretien.

Un raccourcissement du délai levé des mauvaises herbes - sarclage est nécessaire, mais il se pose le problème de l'installation des pluies. Les pluies précoces favorisant la levée des mauvaises herbes et ne permettant pas de semis.

Dans tous les cas, le délai semis ou labour et le premier sarclage doit être minimum contrairement à ce qu'on constate ici pour certaines parcelles.

La lutte physique des mauvaises herbes qui consiste à les arracher et à les mettre en tas peut atténuer le reverdissement occasionné par les pluies.

L'utilisation des herbicides devient de plus en plus incontournable dans ce contexte de pression foncière et de vieillissement des champs de plus en plus infestés. Cependant, leur coût élevé limite leur utilisation.

- Concernant le *Striga hermonthica*, notre étude n'a pas pu préciser les degrés d'infestation. Cependant il est aussi cité comme une contrainte, amenant les paysans à changer ou à réduire l'utilisation de certaines variétés de sorgho.

L'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes au *Striga* est l'une des meilleures formes de lutte contre ce parasite. Certaines variétés locales sont bien résistantes au *striga*, mais elles ont une faible productivité potentielle. Elles apparaissent néanmoins rustiques et donc bien adaptées à une plante vivrière qui mobilisera sans doute toujours peu d'investissements monétaires.

- Concernant l'utilisation des variétés améliorées une sensibilisation est nécessaire, car dans la plupart du temps, les paysans achètent une variété améliorée pour s'en servir plusieurs années de suite, en abandonnant parfois leur ancienne variété. Il s'ensuit par la suite une perte de vigueur de la variété sélectionnée et donc des pertes importantes. Il est donc nécessaire que les paysans sachent qu'il faut changer régulièrement de semences et que la recherche tente de mettre au point des variétés à potentialité durable.

- La compaction des horizons supérieurs des sols pose problème et doit être envisagée de manière systémique : application de facteurs de stabilité de structure, puis travail du sol, ou jachère longue. Mais ce type d'amélioration est forcément très coûteuse. Au niveau des rotations à base coton avec une fertilisation uniquement minérale, il est nécessaire d'envisager la pratique d'apport de matière organique, soit renforcer les restitutions. Cette matière organique étant difficile à trouver en grande quantité, il faudrait initier les paysans aux techniques de fosses fumières à ceux qui ont des boeufs et le compostage à ceux qui n'en ont pas. L'établissement de deux fosses fumières que nous avons initié avec les paysans les a apparemment beaucoup intéressé.

Malheureusement notre initiative a été tardive, et on n'a pas pu tirer les conclusions de cette expérience. Il ne faut pas non plus se faire trop d'illusions, connaissant l'importance des usages concurrents des résidus de récolte (pâturage, potasse, brûlage des mauvaises herbes), le travail demandé, la faible production potentielle de compost etc.

Les cultures des légumineuses doivent bien convenir aux milieux pauvres et les mieux drainés. L'arachide est un bon précédent ainsi qu'un bon successeur pour toutes les céréales et le coton (Sement, 1991). Une culture d'arachide entre les différentes cultures est donc à conseiller. Pour cela, il faudra qu'une filière arachide soit bien organisée pour permettre sa commercialisation.

Le niébé peut aussi être cultivé en rotation avec le coton et le sorgho. Cependant, il est fortement attaqué par des ravageurs et nécessite des traitements phytosanitaires.

La pratique de la jachère améliorée doit être étudiée, en rapport avec les exploitations disposant de jachères, ce que l'on ne trouve que très rarement chez les migrants Mossi. Par jachère améliorée, entendons la mise en place de graminées pérennes à enracinement dense (Serpantié, 93), ainsi que de légumineuses, légèrement fertilisées.

Pour les migrants ayant épuisé leurs réserves foncières, il semble clair que la productivité du travail et des intrants ira de toutes manières en diminuant. Le problème est donc d'une part de limiter le plus possible cette baisse (économie des intrants, mécanisation des sarclages et des semis, accroissement des densités de semis comme ils le font déjà, meilleures restitutions), et d'autre part de ne point fonder trop d'ambition sur une activité agricole inadaptée à son milieu : c'est maintenant qu'il faut réfléchir à des alternatives à l'agriculture soudanienne d'aujourd'hui : activité de transformation (embouche, égrenage du coton au village et préparation d'aliments à base de graine de coton, beurre de karité, savon, champignons, pisciculture, apiculture, etc.....). Mais bien sûr, ces nouvelles activités ne verront jamais le jour sans formation, crédits, sans filières aval qui doivent stimuler le producteur au lieu de constituer une contrainte supplémentaire, sans recherche de la qualité.

BIBLIOGRAPHIE

- CAPRON (J.) 1965 - cccCommunautés villageoises Bwa. Mali, Haute Volta. Ed CNRS. Musée de l'Homme. Paris
- CASENAVE (A.) et VALENTIN (C.), 1989 - Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Ed. de l'ORSTOM, Paris, 213 p.
- CHANTEREAU (J.) et NICOU (R.), 1991. Le sorgho, Ed Maisonneuve et Larose, Paris.
- COMBE (L.) et PICARD (D.). 1990. Un point sur les Systèmes de culture. INRA Ed.
- DERVIN (C.), 1990 - Comment interpréter les résultats d'une Analyse Factorielle de Correspondance (A.F.C.), I.T.C.F. éd. Paris, 75 p.
- DEVINEAU (J.L.), FOURNIER (A.), SERPANTIE (G.), 1991 - Interrelations systèmes écologiques - Systèmes agraires dans l'ouest burkinabè. Rapport de mission d'identification de programme. Burkina Faso, 15 au 31 octobre 1990.
- DEVINEAU (J.L.), FOURNIER (A.), KALOGA (B.), 1993 - Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (sud-ouest burkinabè).
- DEVINEAU (J.L.), FOURNIER (A.), SERPANTIE (G.), 1993 - SALT, site de Bondoukuy.
- DOGGETT (H.), 1984 - Striga. It's biology and control overview. In : Striga biology and control. Unesco Regional Office for Education, in Dakar, Senegal, from 14-17 november 1983. pp. 27-36.
- FILLONEAU (C.) et MILLEVILLE (P.), 1987. Enquêtes agronomiques en milieu rural tropical. Cahiers de Formation, CIRAD/CNEARC Ed, Montpellier, pp1-48
- FRANQUIN (P.), 1984 - Adaptation des mils et sorghos à la photopériode, au parasitisme et à la capacité hydrique du sol. In : Agrometeorology of sorghum and millet in the semi-arid tropics. Proceeding of the International Symposium. ICRISAT Center, Patancheru, India 15-20 november 1982.
- GUILLOBEZ (S.), RAUNET (M.), 1979 - Carte morphopédologique au 1/100 000, Haute vallée de la Volta Noire, schéma directeur d'aménagement. IRAT CESAR
- GUINKO (S.), 1984 - Végétation de la Haute-Volta, tomes 1 et 2. Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles, Université de Bordeaux III. 394 p.

- INERA, Programme Coton. 1991. Rapport de synthèse, 1987-1991.
- INERA, Programme Coton. 1995. Fiches techniques sur la culture cotonnière au BF.
- INERA, Programme Coton. 1995. Rapport annuel de la campagne 1993-1994..
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DE LA DEMOGRAPHIE, 1988 - Recensement général de la population 1985.
- KIEMA (S.), 1992 - Utilisation pastorale des jachères dans la région de Bondoukuy (Zone soudanienne, Burkina Faso). Mémoire de D.E.S.S. "Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux" en zones tropicales. Université Paris XII, Val de Marne, UFR des sciences. 89 p.
- KISSOU (R.), 1994. Les contraintes et potentialités des sols vis à vis des systèmes de culture paysans dans l'Ouest Burkinabe.Cas du Plateau de Bondokui, mém. stage IDR, 94p, multig..
- LEPRUN (J.C.) et MOREAU (R.), 1969 - Notice pédologique de la Haute-Volta. Région Ouest-Nord. ORSTOM-Dakar Hann. 341 p.
- MADIBAYE (D.), 1993 - Adventices des cultures de la région de Bondoukuy : étude de la flore, de l'écologie et de la nuisibilité. Mémoire de fin d'études, université de Ouagadougou I.D.R., 91 p.
- MILLEVILLE (P.), 1980 - Etude d'un système de production agro-pastorale sahélien de Haute-Volta. 1ère partie : le système de culture. Ouagadougou ORSTOM, 66 p.
- Min.Fr. de la Coop., 1991. Mémento de l'Agronome.
- MORANT (P.), 1991 - Caractérisation de la fragilité écologique et des potentialités agronomiques de la région de Houndé au Burkina Faso. Utilisation de différentes techniques de diagnostic. Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine (I.N.P.L.) en Sciences Agronomiques. 168 p.
- PIERI (C.), 1989 - Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Ministère de la Coopération et du Développement. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), 444 p.
- SEBILLOTTE (M.), 1987. L'agrophysiologie et le raisonnement des itinéraires techniques pour la formation du rendement. in "L'agronomie moderne", comm. présentée au conseil scientifique, INRA.

- SEMENT (G.), 1991. Le cotonnier en Afrique tropicale. Ed Maisonneuve et Larose, Paris
- SERPANTIE (G.) et DEVINEAU (J.L.), 1993 - Le programme "interrelations systèmes, écologiques-systèmes de culture en zone soudanienne (ouest burkinabè)". Projet scientifique. In : La jachère en Afrique de l'Ouest. Atelier international, Montpellier du 2 au 5 décembre 1991. Paris ORSTOM, pp. 481-490.
- SERPANTIE (G.), 1995, en préparation.: Les systèmes de culture de la région de Bondoukuy.
- SERVICE NATIONAL DES SOLS, 1980 - Etude de reconnaissance pédologique des sols de la forêt classée de Maro.
- TRAORE (H.), 1991 - Influence des facteurs agro-écologiques sur la constitution des communautés adventices des principales cultures céréalières (sorgho, mil, maïs) du Burkina Faso. Thèse de Doctorat. Université Montpellier II, 250 p.
- VAN DER POL (F.), 1990 - L'épuisement des terres, une source de revenus pour les paysans au Mali-sud. In : Savanes d'Afrique, terres fertiles ? : Coll. Focal.. Coop. Ed. Min. Coop. pp. 403-418.
- VIZIER (J.F.), 1983 - Etude des phénomènes d'hydromorphie dans les sols des régions tropicales à saisons contrastées. Dynamique du fer et différenciation des profils. Thèse de Doctorat ès Sciences de l'Université de Dijon. Institut des Sciences de la Terre. Travaux et documents de l'ORSTOM, n° 165, 294 p.
- YARO (G.), GODA (G.), 1990 - Les méthodes de mesure de la densité apparente. Analyse de la dispersion des résultats dans un horizon donné. Cahiers ORSTOM, série pédologie n° 4, éd. de l'ORSTOM, pp. 423-429.
- ZOMBRE (P.N.) et NIKIEMA (S.), 1992 - Influence des facteurs agro-pédologiques sur le degré d'infestation du sorgho par *Striga hermonthica* (DEL.) BENTH. en zone nord soudanienne du Burkina Faso : cas de Linonghin. Rev. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieux arides, 4 : 113-125

Annexe 1 : Description morphologique des sols

Description morphologique du profil B01.

Date	02/04/95.
Localité	Bouladi.
Classification CPCS 1967	Sol hydromorphe à pseudogley d'ensemble.
Physiographie	Bas fond.
Microtopographie	Ancienne termitière cathédrale.
Pente	Nullé (2 %).
Végétation et / ou utilisation	Vitellaria paradoxa, Terminalia macroptera.
Roche mère	Grès Schisto-dolomitique.
Drainage	Imparfait.
Etat de surface	Croute de décantation (DEC).
Nappe phréatique	Observée à 90 cm.
Erosion	En nappe.
Etat hydrique	Frais dans tout le profil, sauf sec entre 18-40cm

0 - 18 cm : Gris à gris clair (10 Yr 6/1) à l'état sec, gris brunâtre clair (10 YR 6/2) à l'état humide ; avec quelques taches brunes limoneuses ; structure moyennement développée en éléments grossiers moyens et fins. Polyédrique subangulaire ; consistance friable ; nombreux pores fins moyens et larges. Matière organique décelable ; enracinement peu nombreux et fins ; activités biologiques bien développées ; transition distincte irrégulière.

18 - 40 cm : Brun pâle (10YR 6/3) à l'état sec, brun (10 YR 5/3) à l'état humide avec 10 % de taches jaunes brunâtres (10YR 6/8) ; argilo-limoneuses ; structure massive ; consistance peu dure ; nombreux pores fins et moyens. Matière organique non décelable ; quelques racines fines ; activités biologiques moyennement développées ; transition distincte irrégulière.

40 - 120 cm : Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état sec ; brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état humide avec 10 % de taches rougeâtres ; argileuses. Structure faiblement développée en éléments moyens et fins polyédrique angulaire ; consistance friable ; nombreux pores fins moyens et larges. Matière organique non décelable ; porosité rare et fine ; activités biologiques moyennement développées ; transition graduelle.

Description morphologique du profil B02.

Date	02/04/95.
Localité	Bouladi.
Classification CPCS 1967	Sol ferrugineux tropical lessivé hydromorphe à taches et concrétions.
Physiographie	Bas glacis.
Microtopographie	Ancienne termitière cathédrale.
Végétation et / ou utilisation	Vitellaria paradoxa, Terminalia macroptera, champ d'arachide.
Roche mère	Grès Schisto-dolomitique.
Pente	Dalle (2 %).
Drainage	Très pauvre.
Etat de surface	C2.
Nappe phréatique	Non observée.
Erosion	En nappe.
Etat hydrique	Frais dans tout le profil sauf sec entre 14-60 cm.

0 - 14 cm : Blanc (10YR 8/1) à l'état sec, brun jaunâtre (10YR 5/4) à l'état humide avec 10 % de taches gris clair brunâtre (10 YR 6/2) et brune ; limono-argilo-sableuse ; structure moyennement développée en éléments grossiers moyens et fins, polyédrique subangulaire. Consistance friable ; nombreux pores fins moyens et larges ; matière organique décelable. Quelques racines très fines ; assez bonnes activités biologiques ; transition distincte irrégulière.

14 - 34 cm : Brun jaunâtre clair (10YR 6/4) à l'état sec, brun jaunâtre (10 YR 5/4) à l'état humide avec 20 % de taches jaunes (10YR 7/8) et 10 % de gris clair (10 YR 6/2) ; argileuse avec quelques concrétions ferrugineuses ; structure massive ; consistance dure ; nombreux pores très fins, fins et moyens. Matière organique peu décelable ; racines rares et très fines, assez bonnes activités biologiques, transition graduelle.

34 - 60 cm : Brun très pâle (10 YR 7/4) à l'état sec, brun jaunâtre clair (10YR 6/4) à l'état humide avec 20 % de taches blanches (10 YR 8/2) ; Argileuse avec 10 % de concrétions ferrugineuses ; structure massive a faiblement développée en éléments grossiers et moyens, polyédrique subangulaire ; consistance dure ; nombreux pores très fins et fins ; matière organique non décelable; enracinement rare et très fin ; activités biologiques moyennement développées ; transition diffuse.

60 - 130 cm : Gris clair (10YR 7/2) à l'état sec, gris clair (10 YR 7/2) à l'état humide avec 20 % de taches jaunes brunâtres (10 YR 6/8) ; argileuse avec 10 % de concrétions ferrugineuses ; structure très bien développée en éléments grossiers moyens et fins ; polyédrique subangulaire ; consistance dure ; porosité peu nombreuse fine et moyenne ; matière organique non décelable ; enracinement rare et très fin ; faibles activités biologiques.

Description morphologique du profil B03.

Date	02/04/95.
Localité	Bouladi.
Classification CPCS 1967	Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions.
Physiographie	Début du bas glacis.
Microtopographie	Billon.
Végétation et / ou utilisation	Vitellaria paradoxa, champ de coton.
Pente	Nulle (1 %).
Roche mère	Grès schiste-dolomitique.
Drainage	Pauvre.
Etat de surface	C2.
Nappe phréatique	Non observée.
Erosion	En rigole intensité faible.
Etat hydrique	Frais dans tout le profil sauf sec entre 10 - 70 cm.

0 - 10 ~ 18 cm : Brun pâle (10YR 6/3) à l'état sec, brun sombre (10 YR 3/3) ; limono-sableuse ; structure, faiblement développée en élément grossiers et moyens ; polyédrique subangulaire ; consistance dure à frais ; nombreux pores très fins, fins et moyens ; matière organique décelable ; peu nombreuses racines fines ; assez bonnes activités biologiques ; transition distincte irrégulière.

10 ~ 18 - 40 cm : Brun très pâle (10 YR 7/4) à l'état sec, brun jaunâtre clair (10YR 6/4) à l'état humide avec quelques taches brunes rougeâtres (5YR 5/3) ; argileuse avec quelques concrétions ferrugineuses ; structure massive ; consistance peu dure ; nombreux pores fins et moyens ; matière organique peu décelable ; enracinement rare et fin ; assez bonnes activités biologiques ; limite distincte irrégulière.

40 - 70 cm : Brun très pâle (10 YR 7/4) à l'état sec, brun très pâle (10 YR 7/4) à l'état humide, avec 5 % de taches brun rougeâtre (2,5 YR 5/4) ; argileuse avec 5 % de concrétions ferrugineuses ; structure, moyennement développée en éléments grossiers moyens et fins ; polyédrique subangulaire ; consistance dure ; porosité nombreuse très fine et fine ; matière organique peu décelable ; enracinement rare et fin ; transition distincte irrégulière.

70 - 110 cm : Brun très pâle (10YR 7/4) à l'état sec et humide ; argileuse avec 30 % de taches grises claires (10YR 8/1) ; et 60 % de concrétions ferrugineuses ; structure massive, consistance dure ; pores

nombreux très fins et fins ; matière organique peu décelable ; racines rares fines ; matériaux inférieur en carapace compacte.

Description morphologique du profil B04.

Date	02/04/95.
Localité	Bouladi.
Classification CPCS 1967	Sol ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond.
Physiographie	Glacis versant.
Microtopographie	Billon.
Végétation et / ou utilisation	Butyrospermum paradoxum, Pencapsis laxiflora, Isoberlinia doka, et faux champ de sorgho.
Pente	Faible 3 %.
Roche mère	Grès schisto dolomitique.
Drainage	Limité en profondeur (40 cm).
Etat de surface	Gravillonnaire.
Nappe phréatique	Non observée.
Erosion	En rigole, intensité faible.
Etat hydrique	Frais de 0 - 23 cm, sec au delà.

0 - 14 cm : Gris clair (10YR 7/2) à l'état sec, ; limono-sableuse avec 10 % de concrétions ferrugineuses ; structure, faiblement développée en éléments grossiers moyens et fins ; polyédrique subangulaire ; consistance friable au frais ; pores nombreux fins et moyen ; matière organique décelable ; racines nombreuses, fines et moyennes ; activités biologiques moyennement développées ; transition distincte irrégulière.

14 - 23 cm : Brun pâle (10YR à l'état sec, limono-sableuse avec 30 % de concrétions ferrugineuses ; structure, moyennement développée en éléments grossiers moyens et fins ; consistance friable au frais ; pores peu nombreux fins et moyens ; matière organique décelable ; racines nombreuses, fines et moyennes ; activités biologiques moyennement développées ; transition distincte irrégulière.

23 - 40 cm : Brun clair (7,5YR 6/4) à l'état sec, argileuse avec 50 % de concrétions ferrugineuses ; consistance peu dure à l'état sec ; porosité peu nombreuse fine et moyenne ; matière organique peu décelable ; quelques racines fines et moyennes ; activités biologiques moyennement développées ; transition abrupte.

> 40 cm : Cuirasse ferrugineuse à trame rouge.

VARIABLE	Nb de CLASSES CREES	No	Définition	CLASSES	Libelle	Nb.individu
TAI taille de la parcelle	4	1	TAI de .2 à .59		TA1	23
		2	TAI > .59 à 1		TA2	24
		3	TAI > 1 à 1.81		TA3	21
		4	TAI > 1.81 à 5.41		TA4	27
DCU densité de la parcelle	5	1	0		D0	12
		2	6 A 10		D6	26
		3	11 A 15		D11	17
		4	16 A 20		D16	18
		5	21 A 25		D21	21
DPJ niveau de jachée	3	1	SANS JACH		OPJ	70
		2	JACH COURTE		1PJ	15
		3	JACHLONGUE		2PJ	7
ROT rotation	4	1	C/S		RO1	27
		2	C/S/S		RO2	
		3	S/S		RO3	
		4	M/M		RO4	
TRA type de travail	5	1	JAMAIS		TR0	10
		2	RARE LABOUR		TR1	0
		3	LABOUR 1/3		TR2	11
		4	LABOUR 1/2		TR3	47
		5	LABOUR ANNUEL		TR4	11
SAR sarclage	2	1	MANUEL SEUL		SA1	2
		2	MECA+MANUEL		SA2	9
BUT type de but	4	1	JAMAIS		BU0	23
		2	RARE		BU1	24
		3	BU 1/3		BU2	0
		4	BUT 1/2		BU3	37
FUN fonction	4	1	JAMAIS		FU0	26
		2	MINERALE 1/3		FU1	15
		3	MINERALE 1/2		FU2	35
		4	ORGA+FUNIN		FU3	16
HER herbier	2	1	JAMAIS		HE0	77
		2	HERB SUR C: M		HE1	15
EVO évolution	2	1	PAS EVOLUTION		OEV	71
		2	EVOLUTION SUCC		EVO	31
DCA densité de culture	3	1	PAS DE JA REC		DC0	70
		2	<= 5 ANS		DC1	11
		3	> 5 ANS		DC2	11
DIS distance	3	1	CHAMP CASE		CAS	13
		2	VIL INF 1.5KM		VIL	36
		3	SUP 1.5KM		BR	43
FEU fréquence	3	1	FREQUENT		FE1	16
		2	RARE		FE2	41
		3	JAMAIS		FE3	35
RES résultat	3	1	RAMASS & BRULE		RS1	56
		2	BRULE		RS2	29
		3	EXPORTE		RS3	7
LIE lieu	3	1	BA VOUHOUN		BVH	11
		2	BOULADI		BLD	75
		3	DUBASAO		DBS	6
TYP type	2	1	COLLECTIVE		COL	81
		2	INDIVIDUEL		IND	11
VER variété	4	1	BAONGO		SO1	55
		2	BISBAONGO		SO2	13
		3	RASSEMPOEGGO		SO3	10
		4	ZENKA		SO4	9
POS position	3	1	GLACIS VERSANT		PO1	20
		2	PLATNE NON INOND		PO2	1
		3	PLAINE INONDALE		PO3	7
NOT niveau de précipitation	3	1	NOT de 1 à 3.3		NO1	36
		2	NOT > 3.3 à 4.7		NO2	28
		3	NOT > 4.7 à 4.8		NO3	14
CTR contraintes	4	1	MUSES HERBES		CT1	18
		2	TERRE SECHANTE		CT2	24
		3	PAUVRETE		CT3	19
		4	ENGORGEMENT		CT4	31
AVA avancée	4	1	CONVIENT TOUT		AV1	47
		2	HUMIDE		AV2	17
		3	BON PR CEREALES		AV3	14
		4	NEANT		AV0	14
CTA contraintes agricoles	3	1	ENHERBEMENT		CA1	24
		2	STRIGA		CA2	47
		3	STR HERB PAUV		CA3	31

NUM VARIABLE NON TRANSFORMEE

NUM VARIABLE NON TRANSFORMEE

FIC VARIABLE NON TRANSFORMEE

Annexe 2 : Tableau de codage des variables

du tableau "système de culture" (1ère AFCM)

Annexe 3 : Tableau de codage des variables du tableau "TJK sorgho" (1ère AFCM)

VARIABLE	Nb de CLASSES CREES	CLASSES									
		No	Definition	Libelle	Nb.individus						
den	3	1	den de 1.88 a 2.3	d1	8	ts1s2	3	1	ts1s2 de 0 à 10	0s2	10
		2	den > 2.3 à 2.8	d2	20			2	ts1s2 de 10 à 20	ss1	20
		3	den > 2.8 à 3.24	d3	19			3	ts1s2 > 20 à 72	ss2	17
pie	3	1	pie de 1.31 a 2.54	pp1	16	ts2s3	2	1	ts2s3 de 0 à 10	0s3	38
		2	pie > 2.54 a 3.09	pp2	16			2	ts2s3 de 10 à 52	1s3	9
		3	pie > 3.09 à 3.74	pp3	15						
var	2	1	sorgho blanc	bla	29	tsrec	3	1	tsrec de 104 à 155	sr1	17
		2	rouge ou rose	rou	18			2	tsrec > 155 à 170	sr2	16
								3	tsrec > 170 à 195	sr3	14
ass	2	1	pur	pur	14	tses1	3	1	tses1 de 0 à 20	1ss	20
		2	nièze ou ara	nib	33			2	tses1 > 20 à 25	2ss	13
								3	tses1 > 25 à 42	3ss	14
wsol	4	1	pas de w	w0	23	preco	3	1	precoce	prc	6
		2	BILLON	w1	7			2	noyen	noy	31
		3	LABOUR PLAT	w2	10			3	taritive	tar	10
		4	RAY PR SARCLEUR	w3	7						
datse	4	1	AV 20 MAI	SE1	16	fua	2	1	habars	0fu	21
		2	20/5 19/6	se2	15			2	habars	1fu	26
		3	10/6 30/6	SE3	9						
		4	APRES	SE4	17						
nos1	2	1	MECANIQUE	SME	17	enw	3	1	sans travail	0ws	24
		2	MANUEL	SMA	30			2	cas d'herbe	0hw	11
								3	noy a trop	0vn	12
nos2	2	1	PAS DE SARC2	QS2	10	ehbse	2	1	pas d'herbe sem	0hs	22
		2	SARC2MANUEL	S2M	37			2	peu a moy ennde	0hs	25
t1s1	3	1	t1s1 de 10 à 20	t1	10	ehbs1	3	1	peu herb	0he	16
		2	t1s1 > 20 à 40	t2	19			2	moyennement	1he	20
		3	t1s1 > 40 à 75	t3	18			3	beaucoup	2he	11
rdt	4	1	rdt de .05 a .5	r0	15	rdt	4	1	rdt de .05 a .5	r0	15
		2	rdt > .5 à .9	r1	11			2	rdt > .5 à .9	r1	11
		3	rdt > .9 a 1.2	r2	13			3	rdt > .9 a 1.2	r2	13
		4	rdt > 1.2 à 1.67	r3	8			4	rdt > 1.2 à 1.67	r3	8
syscu	3	1	c/s pionnier	ro1	12	syscu	3	1	c/s pionnier	ro1	12
		2	s/s	ro2	18			2	s/s	ro2	18
		3	c/s vieux ch	ro3	17			3	c/s vieux ch	ro3	17

hsem	3	1	peu humide semis	hs1	7
		2	noy humide	hs2	19
		3	tres humide	hs3	12
hsi	3	1	sI peu humide	hi1	11
		2	noy hum	hi2	17
		3	très hum	hi3	10
hw	3	1	labour peu hum	hw1	16
		2	noy	hw2	10
		3	très	hw3	12
ahsem	2	1	semi peu enher	es1	24
		2	semi noy enh	es2	14
ehsi	3	1	sI peu enherb	eI1	17
		2	noy	eI2	14
		3	très	eI3	7
ehsii	3	1	sII peu enherb	e21	9
		2	sII noy	e22	12
		3	sII tres	e23	17
sol	3	1	baogo/tabiri	tbi	21
		2	bisbao/takouni	tak	11
		3	text grossieres	gro	6
pos	3	1	glacis vers	poi	5
		2	plaine non ino	po2	11
		3	plaine inondable	po3	22
ducul	4	1	moins 10 ans	dc1	7
		2	11-15	dc2	12
		3	16-20	dc3	6
		4	>20	dc4	13
rot	2	1	c/s	c/s	28
		2	c/s/s ou s/s	css	10
fsc	3	1	jamais ou 1/3	fu0	9
		2	fertil 1/2	fu1	18
		3	fertil 1/1	fu2	11
cp	4	1	pas (seult mh)	cp0	9
		2	sechant ero wdif	cp1	11
		3	pauvrete	cp2	6
		4	engorgement	cp3	12

Annexe 3 . (Suite)

VARIABLE	Nb de CLASSES CREES	CLASSES		Libelle	Nb.individi						
		No	Definition								
dens	3	1	dens de 2.49 à 3.06	DE1	13	dulse	2	1	SEM APR LAB	LS0	29
		2	dens > 3.06 à 3.56	DE2	13			2	SEMIS DIFFERE	LS1	9
		3	dens > 3.56 à 4.52	DE3	13						
ppo	3	1	ppo de 1.21 à 1.75	PP1	13	dulsI	3	1	SI <20j ap lab	LI1	15
		2	ppo > 1.75 à 1.84	PP2	12			2	SI <40j ap lab	LI2	14
		3	ppo > 1.84 à 2	PP3	13			3	PLUS DE 40 J	LI3	9
wsol	2	1	LABOUR BILLON	BIL	23	dus12	2	1	SI aSII <20j	SS1	16
		2	L PLAT OU RIEN	LAB	15			2	>20j	SS2	22
dasem	2	1	AV 10/6	S1	22	dus23	3	1	pas de sIII	Os3	10
		2	AP 10/6	S2	16			2	<20j s2 a s3	231	12
herbi	2	1	PAS DHERBICO	OID	21	nosI	2	1	MECANIQUE	SI1	22
		2	HERBICIDE	OID	7			2	MANUEL	SI2	16
dasI	2	1	SI av 30juin	DS1	20	dustr	3	1	TRAITPRECOCE	T1	11
		2	AP 30 JUIN	DS2	18			2	TRAIT MOY	T2	12
nosII	3	1	SI mecanique	M21	7	ntr	2	1	0 à 5 TRAITT	TR4	19
		2	MANUEL	M22	16			2	6 à 8 TRAITT	TR7	19
		3	BUTT MECA	M23	15						
nos3	3	1	PAS DE SIII	Os3	10	dtr	3	1	dtr de 4 à 12.69	DC1	12
		2	meca ou butt	s3b	14			2	dtr > 12.69 à 17.69	DC2	13
		3	manuel desh	s3w	14			3	dtr > 17.69 à 24	DC3	13
darec	2	1	rec <20/13	rel	23	nofer	3	1	NPK SEUL OU 0	FE1	19
		2	rec après	REL	15			2	NPKUREE 1POIS	FE2	10
								3	NPKUREE 2POIS	FE3	3
						dfer	3	1	de 0 à 140	DF1	13
								2	> 140 à 197.37	DF2	13
								3	> 197.37 à 357.14	DF3	12
						dusfe	3	1	dusfe de 0 à 22	SF1	14
								2	dusfe > 22 à 30	SF2	12
								3	dusfe > 30 à 54	SF3	12
						rdt	4	1	rdt de .04 à .64	R1	9
								2	rdt > .64 à .95	R2	9
								3	rdt > .95 à 1.26	R3	10
								4	rdt > 1.26 à 1.98	R4	10
						surf	3	1	surf de .28 à 1.1	su1	13
								2	surf > 1.1 à 2.14	su2	13
								3	surf > 2.14 à 7.7	su3	12

Annexe 4 : Tableau de codage des variables

"TTK coton (1ere AFCM)

latse	4	1	20,5	so1	16
		2	20,5 - 30,6	so2	15
		3	30,6 - 40,6	so3	10
		4	40,6	so4	6
rh	3	1	rh de 0 à 1,56	rh1	16
		2	rh 1,56 à 14,89	rh2	16
		3	rh 14,89 à 1000	rh3	15
strig	3	1	strig de 0 à 0	st0	16
		2	strig de 0,01 à 1,1	st1	16
		3	strig 1,1 à 1,18	st2	15
rav	2	1	pas de ravages	ra0	15
		2	rav faible	ra1	12
stino	2	1	pas d'inonda	ino	24
		2	inod stade vege	inv	24
tino	3	1	tino de 0 à 0	ti0	23
		2	tino de 5 à 20	ti1	13
		3	tino > 20 à 60	ti2	11
tisi	3	1	tisi de 10 à 20	ts1	10
		2	tisi > 20 à 40	ts2	19
		3	tisi > 40 à 75	ts3	18
tsis2	3	1	tsis2 de 0 à 0	ts2	10
		2	tsis2 de 10 à 10	ss1	20
		3	tsis2 > 10 à 72	ss2	17
hi	3	1	hi de 11 à 18	hi1	15
		2	hi > 18 à 24	hi2	14
		3	hi > 24 à 34	hi3	18
pgrép	4	1	pgrép de 1,85 à 10,09	ge1	12
		2	pgrép > 10,09 à 13,69	ge2	12
		3	pgrép > 13,69 à 17,83	ge3	12
		4	pgrép > 17,83 à 17,85	ge4	11
rdt	4	1	rdt de 0,05 à 0,45	rd	11
		2	rdt > 0,45 à 0,81	rd2	12
		3	rdt > 0,81 à 1,04	rd3	12
		4	rdt > 1,04 à 1,67	rd4	12
wsol	4	1	pas de w	w0	23
		2	billon	w1	7
		3	labour plat	w2	10
		4	rayonné	w3	7
avatq	4	1	ciestes et fuyat	av1	25
		2	lunide et BU	av2	8
		3	cecailler	av3	5
		4	wfelle	av4	9

Annexe 5 : Tableau de codage des variables du tableau "rendement sorgho" (1ère AFCM)

VARIABLE	Nb de CLASSES CREFS	CLASSES		Nb.individus	
		No	Définition		
den	1	1	den de 1.88 à 2.1	d1	8
		2	den > 2.1 à 2.8	d2	20
		3	den > 2.8 à 3.24	d3	19
pie	3	1	pie de 1.31 à 2.54	pp1	16
		2	pie > 2.54 à 3.09	pp2	16
		3	pie > 3.09 à 3.74	pp3	15
ass	2	1	pur	PUR	14
		2	niébe ou ara	NIB	33
tpoq	3	1	tpoq de 1.14 à 5.28	03v	16
		2	tpoq > 5.28 à 10.12	13v	16
		3	tpoq > 10.12 à 31.53	23v	15
haut	3	1	haut de 1.82 à 2.67	H1	16
		2	haut > 2.67 à 3.64	H2	16
		3	haut > 3.64 à 6	H3	15
mstiq	3	1	mstiq de .67 à 2.65	MS1	15
		2	mstiq > 2.65 à 4.55	MS2	16
		3	mstiq > 4.55 à 11.34	MS3	16
eu/pf	3	1	eu/pf de .79 à .75	EP1	15
		2	eu/pf > .75 à .83	EP2	15
		3	eu/pf > .83 à 1.25	EP3	17
mvepi	3	1	mvepi de 0 à 20.14	mv1	16
		2	mvepi > 20.14 à 27.42	mv2	16
		3	mvepi > 27.42 à 60.41	mv3	15
vann	3	1	vann de 51.77 à 70	va1	7
		2	vann 70 à 75	va2	11
		3	vann 75 à 79.36	va3	29
qrepi	3	1	qrepi de 271 à 638.76	qr1	16
		2	qrepi > 638.76 à 847.98	qr2	16
		3	qrepi > 847.98 à 1709.21	qr3	15
pl000	3	1	pl000 de 16.63 à 21.25	pl1	16
		2	pl000 > 21.25 à 22.38	pl2	16
		3	pl000 > 22.38 à 29.84	pl3	15
solv	3	1	tahiri/Abaoogo	tlu	12
		2	hanbir/Bisbaongo	hli	6
		3	zenka	zen	9
duree	4	1	0 à 5 ans	du1	9
		2	6 à 10 ans	du2	11
		3	11 à 15 ans	du3	12
		4	plus de 21	du4	15
rot	3	1	C/S	c/s	16
		2	C/S/S ou M/S	c/s/s	10
		3	S/S	s/s	21
fum	3	1	o fumure	OFU	21
		2	FUM MIN 1/3	1FU	6
		3	min 1/2 ou org	2FU	20
ctper	4	1	mherbes	CP1	10
		2	sec erosion	CP2	14
		3	pauvre et MH	CP3	8
		4	engorgement	CP4	15
ctact	3	1	Mherbes	CA1	15
		2	Striga et MH	CA2	18
		3	Pauvrete Str MH	CA3	14
posi	2	1	non inondable	SEC	27
		2	inondable	INO	20
syscu	3	1	c/s pionnier	SC1	12
		2	s/s	SC2	18
		3	C/S vieux champ	SC3	17
itk	4	1	prioritaire	it1	17
		2	non mécanisé	it2	7
		3	mécanisé	it3	11
		4	tardif méca	it4	12
paysa	3	1	petite exp	py1	14
		2	mo	py2	16
		3	grosse exp	py3	17

Annexe 6 : Tableau de codage des variables du tableau "rendement coton" (1ère AFCM)

VARIABLE	No. de CLASSES CREPS	CLASSIFICATION			Nb. individus	eisen		faible		esl			
		No	Définition	Libelle		1	2	1	2	1	2		
hco	3	1	hco de .73 à .92	H1	13	ehsl	3	1	faible	eh1	17		
		2	hco > .92 à 1.24	H2	13			2	moj			eh2	14
		3	hco > 1.24 à 2	H3	12			3	fort			eh3	7
dens	3	1	dens de 2.49 à 3.06	D1	13	ehsl	3	1	faible	e21	9		
		2	dens > 3.06 à 3.56	D2	13			2	mojen			e22	11
		3	dens > 3.56 à 4.52	D3	12			3	fort ou pas s2			e23	18
tpv	3	1	tpv de 1.19 à 5.74	TV1	13	ntr	2	1	moins de 5	nt1	19		
		2	tpv > 5.74 à 10.52	TV2	13			2	plus de 5			nt2	19
		3	tpv > 10.52 à 69	TV3	12								
ppo	3	1	ppo de 1.21 à 1.75	PP1	13	dtr	2	1	dtr de 4 à 16	dc1	19		
		2	ppo > 1.75 à 1.84	PP2	12			2	dtr > 16 à 24			dc2	19
		3	ppo > 1.84 à 2	PP3	13								
cupf	3	1	cupf de .87 à 3.58	CP1	13	wofer	3	1	0 ou npk	npk	19		
		2	cupf > 3.58 à 4.6	CP2	13			2	npku lapp			npu	10
		3	cupf > 4.6 à 10.35	CP3	12			3	npku en 2			n2u	9
tac	3	1	tac de 3.96 à 8.87	TM1	13	dfer	4	1	dfer de 0 à 100	df1	6		
		2	tac > 8.87 à 13.84	TM2	13			2	dfer > 100 à 150			df2	8
		3	tac > 13.84 à 53.27	TM3	12			3	dfer > 150 à 200			df3	15
								4	dfer > 200 à 357.14			df4	9
pcap	4	1	pcap de 2.87 à 4.39	PC1	10	duino	2	1	non inond	nin	20		
		2	pcap > 4.39 à 4.75	PC2	10			2	inonde			ino	18
		3	pcap > 4.75 à 4.94	PC3	9								
		4	pcap > 4.94 à 5.6	PC4	9								
msboi	3	1	msboi de .28 à .92	MS1	13	prec	2	1	préc sorgho	pso	24		
		2	msboi > .92 à 1.54	MS2	13			2	préc cotonnaisja			pwa	14
		3	msboi > 1.54 à 1.67	MS3	12								
nqr/c	3	1	nqr/c de 5.83 à 28.5	NQ1	13	sol	3	1	tabiri	tbi	21		
		2	nqr/c > 28.5 à 33.47	NQ2	13			2	tateuni			tak	11
		3	nqr/c > 33.47 à 24.8	NQ3	12			3	grossier			gro	6
lfib	3	1	lfib de 43.82 à 46.22	LF1	11	pos	3	1	placisvers	qiv	5		
		2	lfib > 46.22 à 47.99	LF2	12			2	plaine non in			nin	11
		3	lfib > 47.99 à 49.44	LF3	11			3	plaine inond			ind	22
pi00	2	1	pi00 de 7 à 8.47	PI1	19	ducul	3	1	moins de 10 ans	dc1	7		
		2	pi00 > 8.47 à 9.22	PI2	19			2	10 à 20 ans			dc2	18
itk	4	1	SEMISPRECHN	IT1	12	rot	2	1	c/s	c/s	28		
		2	SEMISPRBC	IT2	9			2	s/s ou css			css	10
		3	SEMIS TARDN	IT3	10								
		4	SEMIS TARD	IT4	7								
rav	3	1	PAS DE RAV	RA1	6	fsc	3	1	1/3 ou janale	fs1	9		
		2	faibles rav	RA2	22			2	1/2			fs2	18
		3	MOY RAV	RA3	10			3	1/1			fs3	11
adv	3	1	ADV HUMIDE	AD1	16	cp	4	1	pas de cp	cp0	9		
		2	ADV SABLE	AD2	14			2	soi sechant diff			cp1	11
		3	ADV VIEUX CH	AD3	8			3	sol pauvre			cp2	6
rh	3	1	rh de 5.03 à 27.08	RAD	13	av	3	1	riche durable	av1	21		
		2	rh > 27.08 à 64.44	RAD	13			2	conserve eau			av2	7
		3	rh > 64.44 à 266.88	RAD	12			3	peu d'eau (cer)			av3	10
ca	3	1	ca	CA1	18	ca	3	1	ca	ca1	18		
		2	ca	CA2	16			2	striga ca			ca2	16
		3	ca	CA3	12			3	strahpauvrete			ca3	12
cun2	4	1	cun2 de 1.63 à 17.71	CU1	10	resid	2	1	ramasse brulpat	ran	17		
		2	cun2 > 17.71 à 23.45	CU2	10			2	brules a recolte			bru	21
		3	cun2 > 23.45 à 30.73	CU3	9								
		4	cun2 > 30.73 à 40.05	CU4	9								
rdt	4	1	rdt de .04 à .64	R1	9	sc	2	1	sc pionnier	sc1	17		
		2	rdt > .64 à .95	R2	9			2	permanent			sc2	21
		3	rdt > .95 à 1.26	R3	10								
		4	rdt > 1.26 à 1.98	R4	10								
typpa	3	1	typpa	TY1	22	typpa	3	1	grosse exp	ev1	22		
		2	typpa	TY2	10			2	moj et ptte ca			ev2	10
		3	typpa	TY3	6			3	ptte man			ev3	6
pa2	3	1	pa2 de 1.35 à 4.95	PA1	11								
		2	pa2 > 4.95 à 6.17	PA2	11								
		3	pa2 > 6.17 à 7.78	PA3	12								

