

PURDUE UNIVERSITY

International Education and Research

International Programs in Agriculture



**SEMI-ARID FOOD GRAIN RESEARCH AND
DEVELOPMENT PROGRAM**

**CELLULE DES SYSTEMES
DE PRODUCTION
AGRICOLE**

(Contrat AFR-C-1472)

RAPPORT ANNUEL 1984

PROGRAMME DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT
DES CULTURES VIVRIERES EN ZONES SEMI-ARIDES

(Contrat OUA/CSTR Projet Conjoint)

UNITE DE RECHERCHE SUR LES SYSTEMES
D'EXPLOITATION AGRICOLE AU
BURKINA FASO

RAPPORT ANNUEL 1984

Contrat AFR-C 1472
entre
L'Agence pour le Développement International
et
L'Université de Purdue

Avril 1985

Présenté par :

Herbert W. Ohm
Joseph G. Nagy
Christopher R. Pardy

TABLES DES MATIERES

	Page
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES FIGURES	vi
I. INTRODUCTION	2
A. Objectifs du programme	2
B. Résultats précédents	2
C. Objectifs et champ des activités de recherche en 1984	6
II. EVALUATION DE LA TECHNOLOGIE AGRONOMIQUE	7
A. Conditions générales de culture	7
B. Essais sous gestion paysan	9
1. Effets des billons cloisonnés et de l'engrais sur le sorgho	11
2. Effets des billons cloisonnés sur le maïs	17
3. Effets de volta phosphate et des billons cloisonnés sur le mil	22
4. Performance du mil et du sorgho sur les terres à mil	26
5. Essai de variété de sorgho rouge	32
Résumé	34
C. Essais sous gestion chercheur	35
1. Alternance et association maïs/niébé	36
2. Maïs sur billons cloisonnés et engrais	41
3. Sorgho sur billons cloisonnés et engrais	46
4. Association niébé-mil	51
5. Réponse du sorgho et du mil aux engrais	56
6. Sorgho et mil fertilisé avec fumier	60
7. Essai d'une variété de sorgho blanc à maturité précoce	64
Résumé	67
III. RECHERCHE SOCIO-ECONOMIQUE	69
A. Crédit	72
Crédit informel	73
Prêts accordés par les paysans	73
Bénéficiaires des prêts accordés par les paysans	75
Sources des emprunts des paysans	79
Utilisation des fonds empruntés	82
Perception des paysans	85
Coût du capital	87
Crédit formel	91
B. Régime foncier	96
C. Stocks et transactions	104
Consommation annuelle de céréales	104
Achats nets de céréales	108
D. Adoption des technologies dans les villages du FSU	113
IV. CONCLUSIONS ET IMPLICATIONS	126
BIBLIOGRAPHIE	132

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été préparé par Herbert OHM, Agronome ; Joseph G. NAGY et Christopher R. PARDY, Agro-économistes. Nous tenons à souligner que la recherche sur laquelle porte le rapport a été entièrement effectuée par l'ensemble de l'équipe du FSU du Burkina Faso et de l'Université de Purdue.

Nous tenons à remercier Sibiri SAWADOGO, Agro-économiste à l'Institut Burkinabè de Recherches Agronomiques et Zootechniques (IBRAZ) pour ses conseils dans la planification et l'exécution de la recherche. Les auteurs tiennent à remercier pour son précieux et excellent travail l'équipe de terrain du FSU qui vit dans les villages cibles, qui ont conduit et supervisé les essais agronomiques et les interviews auprès des paysans et leurs familles. La conscience professionnelle de ce personnel et les rapports qu'ils ont établis avec les paysans burkinabè sont une source de grande fierté pour le projet. Les membres du personnel sont : Jean Marie OUEDRAOGO et Sita OUEDRAOGO à Ouagadougou qui ont assisté l'équipe de terrain dans les cinq villages ; Robert OUEDRAOGO, Seydou OUEDRAOGO et François KABORE à Nédogo ; Salifou BOENA et Etienne DIPAMA à Bangassé ; Mandéa THIOMBIANO, Kondja DIABRI, Souglidjoa TANKOANO et Etienne LANKOANDE à Diapangou ; Charles KARAMBIRI et Bruno SANOU à Dissankuy ; Florent AGOUDIHO et Lee SCHABER, Volontaire du Corps de la Paix à Foédogo. Lee a aussi participé à la préparation de ce rapport. Nous remercions Liz GOOLD et Liz WILSON, étudiantes à l'Université de East Anglia Norwich, Angleterre pour leurs excellentes recherches avec le FSU, respectivement sur le régime foncier et les systèmes de crédits agricoles ; enfin Kay STRAHLER et Kim O'LEARY, volontaires du Corps de la Paix pour leur aide dans la préparation du protocole des essais sur le terrain.

Nous remercions tout particulièrement l'équipe du bureau du FSU/SAFGRAD qui a réalisé les différentes tâches et pris les dispositions logistiques nécessaires qui ont permis aux chercheurs d'effectuer et de faire la synthèse des recherches. Ce personnel comprend : Nell DIALLO, Assistante Administrative ; Madeleine KABORE, Secrétaire Comptable ; Perpétue SOME et Elisabeth OUEDRAOGO, Secrétaire ; Florence THIOMBIANO Assistante de bureau ; Bakary KEITA, Hamidou OUEDRAOGO et Saïdou ZOROME, chauffeurs ; Emmanuel LEOSGHO et Kuiliga OUEDRAOGO, gardiens.

L'équipe du FSU/SAFGRAD a une dette envers l'équipe de soutien du Campus de Purdue qui comprend : Dr DW THOMAS, Directeur des programmes internationaux en agriculture ; Dr J.H. SANDERS, Coordinateur technique et Katy IBRAHIM, Assistante Administrative ; également envers le Dr. J.M. MENYONGA, Coordinateur OUA/SAFGRAD et le Dr Taye BEZUNEH, Directeur de la recherche OUA/SAFGRAD pour avoir créé un climat de coopération dans la recherche au sein du SAFGRAD, ainsi qu'envers l'équipe de recherche de l'IITA et le l'ICRISAT pour leur précieuse coopération et leurs conseils.

.../...

Le FSU, fondé par l'Agence pour le Développement International (USAID) dépendant de l'Université de Purdue, est une composante du projet de Recherches et de Développement des Cultures Vivrières en Zones Semi-Arides. Le programme du SAFGRAD, dont fait partie le FSU, joue un rôle de coordination des recherches agronomiques dans vingt-cinq pays africains. Dans le cadre du SAFGRAD le flux d'informations sur les recherches circule à partir des chercheurs assistants (IITA, ICRISAT) vers le FSU et/cu vers les conseillers en productions accélérées (ACPO's) et vers les organismes de recherche et de vulgarisation du pays hôte.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
1	Moyennes des effets de la traction animale et/ou des billons cloisonnés et engrais sur le rendement de sorgho dans cinq villages du Burkina Faso en 1984.	12
2	Analyse économique des essais de sorgho sur billons cloisonnés, et engrais sous gestion paysan, 1984.	15
3	Moyennes des effets de la traction animale et/ou de la traction bovine sur les variétés locales de maïs cultivés sur champs de case dans cinq village du Burkina Faso en 1984.	19
4	Analyse économique des essais de maïs sur billons cloisonnés sous gestion paysanne, 1984.	21
5	Moyenne des effets des billons cloisonnés (BC) et de la fertilisation avec le volta phosphate (VP1) et l'urée sur le rendement d'une variété locale de mil à Nédogo et Bangassé en 1984.	23
6	Analyse économique des essais de mil sur billons cloisonnés et volta phosphate, sous gestion paysanne, 1984.	25
7	Rendement moyen de mil et de sorgho sur billons cloisonnés avec engrais, cultivés sur les terres à mil dans trois villages du Burkina Faso en 1984.	27
8	Analyse économique des essais, sous gestion paysanne, de mil et sorgho cultivés sur les terres à mil, 1984.	31
9	Rendement moyen de variétés locales de sorgho rouge et de Framida avec et sans billons cloisonnés et fertilisation à Poédogo en 1984.	33
10	Moyennes des performances de l'association maïs/niébé à Poédogo et Nédogo en 1984.	38
11	Moyennes de la performance du maïs sur billons cloisonnés avec engrais à Poédogo, Nédogo, Diapangou et Dissankuy en 1984.	42
12	Moyenne de la performance du sorgho sur billons cloisonnés et engrais à Poédogo, Nédogo et Bangassé en 1984.	47
13	Moyenne de la performance de l'association de culture mil-niébé à Poédogo et Bangassé en 1984.	53
14	Moyennes de la performance du sorgho et du mil avec engrais et billons cloisonnés à Nédogo, Bangassé, Dissankuy et Diapangou en 1984.	58

SUI TE LISTE DES TABLEAUX		Page
15	Moyennes de la performance de sorgho blanc ou de mil fertilisés avec du fumier, en partie acidifié avec du phosphate naturel (UV5) et de l'urée dans quatre villages du Burkina Faso en 1984.	62
16	Moyenne de la performance des variétés de sorgho blanc, Kanfiagui et 82S50 avec engrais à Nédogo en 1984.	66
17	Importance du crédit informel par village.	74
18	Bénéficiaires des prêts des paysans par village, d'Avril 1984 à Janvier 1985.	77
19	Source de l'emprunt informel du paysan par village, d'Avril 1984 à Janvier 1985.	78
20	Valeur moyenne des emprunts informels par source de fonds empruntés.	81
21	Utilisation des emprunts informels des paysans par villages, d'Avril 1984 à Janvier 1985.	83
22	Perceptions des paysans sur la disponibilité des fonds de crédit informel pour les utilisations agricoles, pourcentage de l'échantillon par rapport à la somme disponible.	86
23	Taux d'intérêt annuels moyens pour les crédits informels à court terme, villages considérés ensemble.	90
24	Répartition et utilisation de crédit formel par village de 1979 à 1983.	93
25	Pourcentage de la surface des terres cultivées, par catégorie de faire valoir - 1984	99
26	Prêteurs qui autoriseraient un emprunteur étranger au clan à procéder à des améliorations.	100
27	Equivalents consommateur utilisés pour déterminer les unités consommateur.	106
28	Consommation (Kg) annuelle de céréales observée pour cinq villages de Décembre 1983 jusqu'à Novembre 1984.	107
29	Nombre de paysans adoptant les billons cloisonnés, les engrais et les nouvelles variétés, 1984	114
30	Moyenne des superficies cultivées avec la technologie par village, 1984.	116
31	Caractéristiques associées avec l'adoption des technologies et la non-adoption.	120

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1	Pluviométrie dans les cinq villages du Burkina en 1984	8
2	Effets des billons cloisonnés (BC) et de l'engrais sur le rendement de sorgho cultivé manuellement ou avec la traction asine à Nédogo en 1984.	14
3	Effets des billons cloisonnés (BC) et de la fertilisation (F) sur les rendements de mil (85%)-Sorgho (15%) cultivés à la main, avec traction asine ou bovine à Diapangou en 1984.	15
4	Moyenne de rendement de maïs cultivé sur les champs de case avec le labour manuel et la traction bovine en 1984.	20
5	Effets des interactions de la fertilisation et des billons cloisonnés sur le rendement de maïs dans trois villages du Burkina Faso en 1984.	44
6	Interaction des effets de la fertilisation et des billons cloisonnés sur le rendement de sorgho dans deux villages du Burkina Faso en 1984.	50
7	Rendement moyen avec l'interaction urée x fumier à Nédogo et Dissankuy en 1984.	63
8	Achats nets de céréales par habitant, de Décembre 1983 à Novembre 1984 à Nédogo et Bangassé.	109
9	Achats nets de céréales par habitant, de Décembre 1983 à Novembre 1984 à Dissankuy et Diapangou.	111
10	Achats nets de céréales par habitant, de Décembre 1983 à Novembre 1984 à Poedogo.	112

I. INTRODUCTION

A. Objectifs du programme

Les objectifs de l'Unité de Recherche sur les Systèmes d'Exploitation Agricole (FSU) sont :

- 1) Identifier les principales contraintes à l'augmentation de la production céréalière dans les zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest,
- 2) Identifier les technologies appropriées aux paysans des zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest qui permettent de minimiser les contraintes de production,
- 3) Développer et mettre en place une méthode de recherche multidisciplinaire qui puisse guider la technologie de la production et celle de la recherche pour attaquer directement ces contraintes de productions,
- 4) Identifier les éléments de cette méthode qui peuvent être exécutés dans le cadre de programmes nationaux de recherche et,
- 5) Former du personnel du pays hôte pour assumer une responsabilité croissante dans la poursuite de ce travail.

B. Résultats précédents

Les paysans burkinabè , comme la plupart des paysans des zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest, pratiquent essentiellement une agriculture de subsistance (FSU/SAFGRAD, 1982). Ils sont sensibles au risque et travaillent dans des conditions de détérioration des sols avec une pluviométrie minimum et imprévisible. La reconstitution du sol est un impératif s'il doit continuer à supporter la population actuelle, particulièrement sur le plateau central.

Les cultures préférées, sorgho et maïs, ont une variabilité de rendement plus grande que la culture principale (mil). Le risque est un obstacle à l'accroissement des cultures préférées surtout lorsque des intrants achetés sont nécessaires. Les technologies devraient maximiser l'utilisation des intrants non-achetés. Les technologies devraient être conçues pour minimiser le risque associé à l'utilisation des intrants achetés.

.../...

Les technologies prometteuses sont :

- 1) Construction de billons cloisonnés ayant pour résultats des bassins de rétention qui réduisent le ruissellement des eaux de pluie, et par là augmentent la quantité d'eau disponible pour les plantes.
- 2) Application d'engrais chimiques et fumier.
- 3) Culture de variétés améliorées.

Les billons cloisonnés peuvent être construits à différentes périodes de la croissance des plants. Cependant, des effets de production maximum peuvent être attendus quand les billons cloisonnés sont construits au moment ou immédiatement après les semis, mais les paysans ont dit que cela était incompatible avec leurs stratégies de semis (semer le mil et le sorgho le plus tôt possible, et immédiatement après une pluie). A cause des contraintes de travail et de la petite taille des plants, les paysans hésitent à construire les billons cloisonnés avant le deuxième ou dernier sarclage. La construction des billons cloisonnés au premier sarclage nécessite un apport de travail supplémentaire à un moment où la main d'oeuvre est limitée. La main d'oeuvre est légèrement plus disponible pendant la période du deuxième sarclage, quatre à six semaines après les semis (FSU/SAFGRAD 1982).

Un dispositif mis au point par Jeff Wright, volontaire du Corps de la Paix à IITA, qui peut être fixé sur un butteur ou au billonneur pour construire les billons cloisonnés pendant le sarclage, semble être prometteur pour faire accepter aux paysans la pratique des billons cloisonnés, parce qu'il réduit les besoins de main-d'oeuvre. Ceci permettrait aussi de promouvoir l'utilisation de la traction animale.

Nous avons montré que les billons cloisonnés sans engrais peuvent avoir des résultats économiques positifs pour le sorgho et le maïs qui sont généralement cultivés sur des sols plus productifs que ceux sur lesquels le mil est cultivé. Pour le mil, la réponse aux billons cloisonnés sans engrais n'a pas été aussi prometteuse que pour le sorgho et le maïs.

.../...

Le Volta Phosphate plus urée sans billons cloisonnés pour le mil n'ont pas eu de résultats économiques intéressants. L'engrais coton, 14-23-15 plus urée pour le sorgho a eu des résultats économiques intéressants. Cependant, le rendement du sorgho avec la fertilisation seule est plus variable et implique donc le risque de perdre le coût monétaire de l'engrais. L'alternative de la fertilisation seule est donc plus risquée que celles des billons cloisonnés sans engrais. La combinaison des billons cloisonnés et de la fertilisation au eu des résultats économiques rentables. (Lang et al, 1983).

Les billons cloisonnés et la fertilisation sont des stratégies alternatives d'utilisation de la terre qui permettent un accroissement de la production et de l'utilisation de la force de travail. La fertilisation chimique nécessite des dépenses monétaires accrues et implique donc le risque de ne pas couvrir le coût de l'engrais. Les billons cloisonnés permettent une amélioration de la conservation des eaux et associés avec la fertilisation, réduisent les variabilité des rendements par rapport à l'alternative de la fertilisation seule, minimisant ainsi le risque de perte des coûts monétaires de l'engrais.

En intégrant toutes les composantes : conservation de l'eau, fertilisation et traction animale dans un modèle d'analyse globale d'exploitation, des accroissements substantiels des revenus du ménage peuvent être observés (Roth et Sanders 1984). Les effets combinés de la conservation de l'eau, de la fertilisation et de la traction animale ont été nécessaires. L'introduction de ces innovations agronomiques crée un environnement substantiel-

1) La technique du billon cloisonné consiste en la construction de petites dépressions entre les rangées de culture, soit par labour manuel, soit avec la traction animale. Quand elles sont faites par labour manuel, les dépressions (32 cm de long x 24 cm de large x 16 cm de profondeur) sont faites entre les rangs et espaces de 1 1/2 m. Si elles sont faites avec la traction animale, le cultivateur doit être équipé d'un soc median qui creuse un sillon, suivi ensuite d'un labour manuel pour construire un billon de 16 cm de haut perpendiculaire au sillon tous les un ou deux mètres.

lement amélioré dans lequel les variétés améliorées de céréales sont susceptibles de donner des résultats intéressants. A cause de la culture extensive du mil en zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest, le modèle d'analyse globale d'exploitation insiste sur l'importance de l'intensification des recherches sur des technologies agronomiques améliorées pour le mil sur les sols les plus pauvres (Roth et Sanders , 1984).

La nécessité d'introduire au moins des quantités minimum d'intrants achetés pour accroître la productivité agricole conduit au besoin de déterminer les circonstances dans lesquelles on pouvait s'attendre à ce que les paysans utilisent des intrants achetés pour intensifier la production. Les indicateurs du degré de commercialisation des paysans comprennent le montant des ventes de céréales et de culture de rente. Le meilleur prédicteur des ventes de céréales, de cultures de rente et de la consommation par habitant est, dans une zone agro-climatique donnée, le nombre d'hectares de terre cultivée par tête dans une exploitation (Lang et al, 1983). La capacité de gestion, la qualité de la terre, le niveau d'effort dans l'exploitation et bien d'autres facteurs contribuent sans aucun doute, mais l'accès à la terre et au capital en vue d'une extension sont les facteurs déterminants les plus critiques de l'agriculture commerciale.

Les résultats ci-dessus ont des implications pour la recherche économique par le FSU/SAFGRAD, pour la conception des essais agronomiques et pour la politique d'utilisation de la terre au Burkina. Une recherche sur l'accès à la terre et au crédit est nécessaire pour une meilleure compréhension des options des paysans et par conséquent des types de technologies qui s'adaptent à leurs contraintes. Si les paysans ont accès à la terre et au crédit, ils opteront pour l'extension à moins que d'autres technologies avec des effets d'intensification ne soient plus compétitives. Etant donné les alternatives d'intensification, le revenu marginal à l'extension est plus élevé et est le chemin que tout paysan rationnel devrait logiquement emprunter. Les paysans qui ont accès au crédit mais pas à la terre sont plus susceptibles de trouver les technologies, comprenant les billons cloisonnés et la fertilisation, attrayantes (Lang et al, 1983).

.../...

C. Objectifs et champ des activités de recherche en 1984.

Des recherches agronomiques et socio-économiques ont été conduites dans cinq villages (Bangassé, Nédogo, Poédogo, Diapangou et Dissankuy) qui représentent un large éventail des zones agro-climatiques et de productivité agricole. Bangassé est situé à 15 km au Nord-Ouest de Kaya ; Nédogo à 30 km au Nord-Ouest et Poédogo à 130 km au Sud-Est de Ouagadougou. Ces trois villages sont situés sur le plateau central densément peuplé. Bangassé dispose de très peu de traction animale tandis qu'environ la moitié des paysans à Nédogo et tous ceux de Poédogo possèdent la traction asine. Diapangou et Dissankuy sont les plus prospères des cinq villages. Diapangou est situé à 210 km à l'Est de Ouagadougou et la terre y est abondante. Les paysans à Diapangou pratiquent la culture itinérante. La traction asine et bovine est largement utilisée et quelques paysans cultivent à la main. Dissankuy se situe à 120 km au Nord de Bobo-Dioulasso. La terre y est abondante et environ la moitié des paysans pratiquent le labour manuel alors que le reste utilise la traction bovine. Dissankuy est un village exportateur net de céréales et produit du coton sur environ 15% des superficies cultivées.

Dans chaque village, un recensement de tous les ménages a été effectué (Lang et al 1983). A partir de ce recensement un échantillon de trente ménages choisis au hasard a été tiré. Cet échantillon a été utilisé comme base pour la recherche socio-économique dont le but était d'identifier les contraintes de production et de comprendre les conditions de prise de décision des paysans.

En plus, on a eu recours à des questionnaires pour clarifier les contraintes possibles à un accroissement de la production avec les technologies testées par le FSU. En 1984, les questionnaires du FSU portaient sur l'occupation des sols et l'accès au crédit formel et informel. Ils ont été conçus en fonction des résultats du Rapport Annuel du FSU 1983 montrant que les paysans seraient prêts à une extensification en fonction des disponibilités en terres et en crédit pour acquérir équipements et animaux de trait. Cependant quand la terre devient un facteur limitant en quantité

.../...

et en qualité, tel est le cas maintenant sur le plateau central, les alternatives sont soit la migration soit l'utilisation de technologies de type intensif, telles que celles testées par le FSU. Le but de ces questionnaires était d'explorer les contraintes que les systèmes actuels d'occupation des sols et de crédit pouvaient poser pour l'adoption des techniques d'identification.

Un questionnaire a également été conduit dans le but de déterminer quels types de nouvelles technologies ont été adoptés par les paysans participants au programme du FSU et la portée de cette acquisition. On a aussi demandé aux paysans de rendre compte des avantages et des problèmes rencontrés avec ces nouvelles technologies.

Les résultats précédents ont déterminé le programme de recherche agronomique pour l'année 1984. Certains essais agronomiques expérimentés en 1982 et 1983 ont été répétés pour renforcer la base des données à partir desquelles on a pu tirer les conclusions sur les technologies. Les essais agronomiques étaient essentiellement centrés sur quatre types de technologies :

- 1) Conservation de l'eau par billons cloisonnés pour retenir l'eau et réduire le ruissellement, augmentant ainsi la quantité d'eau disponible pour les plants ;
- 2) Amélioration de la fertilité du sol par application d'une quantité minimale de fumier et/ou d'engrais chimiques ;
- 3) Association légumineuses-céréales pour réduire les risque de production et tirer profit de l'apport de l'azote par les légumineuses;
- 4) Essais de nouvelles variétés de cultures.

Nous avons testé les combinaisons de ces quatre technologies dans cinq essais sous gestion paysanne et sept essais sous gestion chercheur pour déterminerle potentiel de ces technologies sous conditions gestion paysanne et/ou gestion chercheur.

.../...

II. EVALUATION DE LA TECHNOLOGIE AGRONOMIQUE

A. Conditions générales de culture

La pluviométrie totale pour 1984 dans tous les villages a été significativement inférieure à la pluviométrie saisonnière moyenne à long terme (f. 1). A Bangassé, les pluies ont commencé tôt dans la saison et sont tombées régulièrement jusqu'au 15 Août. Les cultures ont été semées tôt du début jusqu'à fin Mai. La croissance a été bonne et des symptômes dus au manque de nitrogène du sol sont apparus pour les cultures céréalières. Cependant, l'absence de pluie après le 15 Août a sévèrement affecté les cultures pendant la floraison. La plupart des champs de maïs n'ont rien produit. D'après les discussions avec les paysans l'équipe de terrain du FSU a estimé la récolte de mil à 45% de la normale et celle de sorgho blanc à 65 % de la normale.

A Nédogo, les pluies ont été précoces et certains champs ont été ensemencés tôt, vers la fin Mai. Tout au long de la saison, les pluies ont été limitées mais sont tombées régulièrement et ont été favorables à une bonne croissance des cultures. Beaucoup de champs ont été réensemencés. Le maïs, le mil et le sorgho blanc ont été respectivement estimés à 35, 45 et 30% de la normale.

A cause de l'absence et de la mauvaise distribution des pluies à Poédogo, les semis ont commencé tard, début Juin et se sont poursuivis jusqu'à mi-Juillet. Beaucoup de plants de maïs ont péri. Cependant à partir de mi-juillet jusqu'à mi-octobre, les pluies ont été excellentes. Le maïs, le mil et le sorgho rouge ont été respectivement estimés à 40, 120 et 105 % de la normale.

A Dissankuy, plusieurs pluies ont été précoces. Cependant, il n'est tombé aucune pluie pendant presque un mois en Juin et beaucoup de champs n'ont pas été ensemencés avant Juillet ou ont dû être réensemencés début Juillet. On a estimé les productions de maïs, de mil et de sorgho blanc respectivement à 30, 70 et 80% de la normale.

.../...

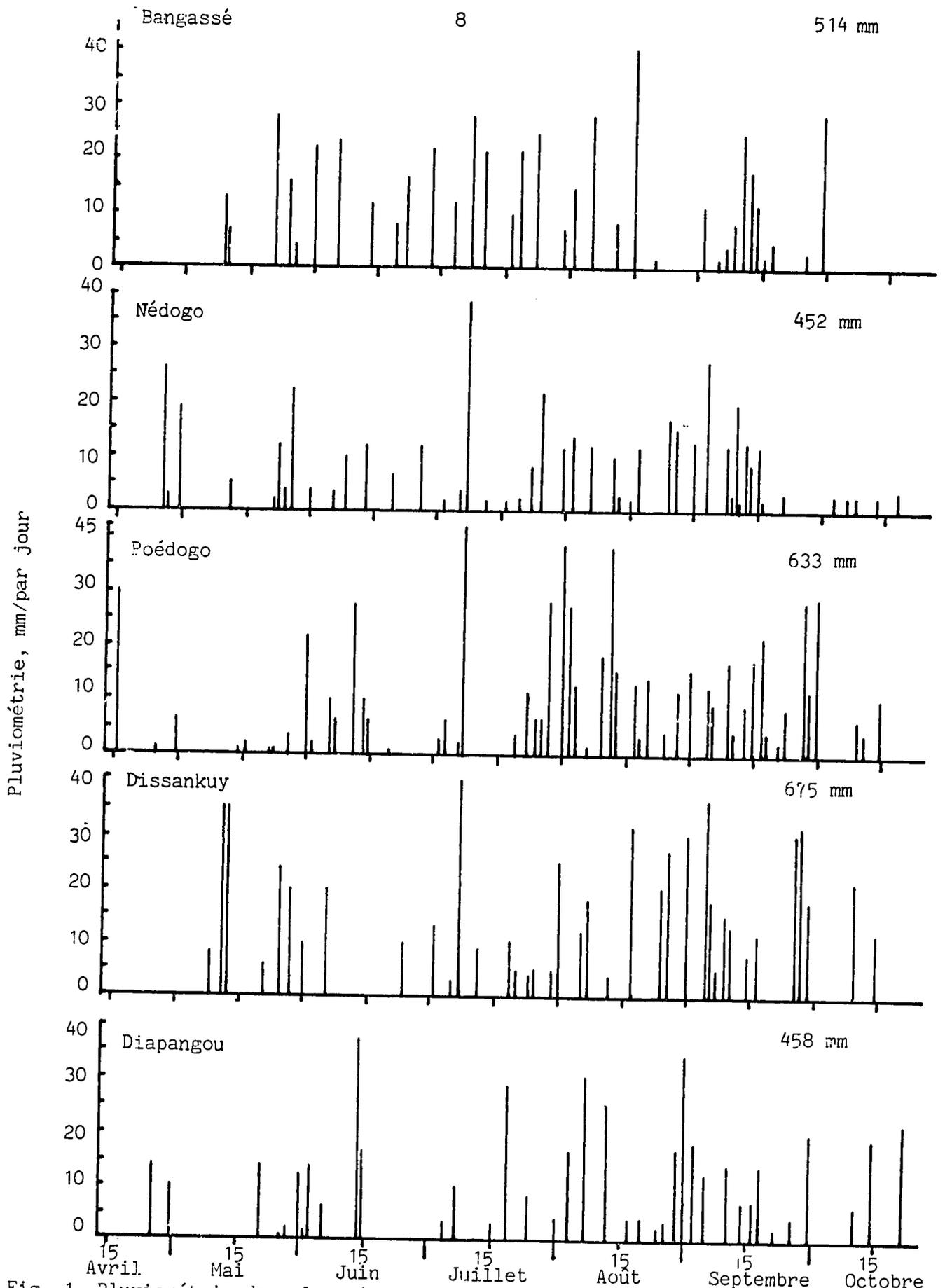


Fig. 1. Pluviométrie dans les cinq villages du Burkina en 1984. La pluviométrie saisonnière totale dans chaque village est indiquée sur la droite du tableau. La pluviométrie moyenne annuelle sur les sites des relevés proches des cinq villages (Bangassé, Nédogo, Poédogo, Dissankuy, Diapangou) sont respectivement en mm, le nombre d'années de relevé jusqu'en 1977 est indiqué entre parenthèses : Kaya, 703 (59); Pabré, 809 (24); Manga, 905 (29); Solenzo, 903 (18) et Fada N'Gourma 865 (58) (ICRISAT, Presse).

A Diapangou, les pluies ont été rares jusqu'à mi-Juillet. Les semis ont eu lieu de mi-Juin à mi-Juillet et la densité de population des plants a été irrégulière et faible dans la plupart des champs. Des pluies faibles mais fréquentes courant Septembre et Octobre ont permis une production de mil normale. On a estimé les productions de maïs et de mil respectivement à 10 et 100 % de la normale. Mi-October, une violente tornade a presque arraché la plupart des plants de mil et de sorgho. Certaines graines ont germé dans les épis avant la moisson.

B. Essais sous gestion paysan

Méthodologie : Les essais sous gestion paysan ont été conçus pour permettre l'analyse agronomique et économique nécessaire à l'évaluation des technologies en terme d'adaptation et de profitabilité, quand celles-ci sont utilisées par les paysans. Les essais portaient sur trois technologies :

- 1) Construction de billons cloisonnés pour réduire la surface de ruissellement et par là augmenter la quantité d'eau disponible pour les plants,
- 2) Application de faibles doses d'engrais pour améliorer la fertilité du sol et
- 3) Essai de nouvelles variétés.

Cinq essais ont été conduits sur les champs de 25 paysans choisis au hasard dans chacun des cinq villages. Chaque essai comprenait cinq traitements au moins. Chaque traitement était appliqué au hasard sur une parcelle du champ du paysan. La dimension des parcelles variait de 0.05 à 0.12 ha, suivant la dimension du champ du paysan. L'unique parcelle de chaque traitement sur le champ de chaque paysan était considérée comme un test.

Les paysans ont conduit et réalisé les essais et étaient responsables de tous les intrants en travail. Avant les semis, l'équipe de terrain du FSU installée dans chacun des villages, a délimité chaque parcelle à l'aide de piquets de couleur et mesuré la surface de toutes les parcelles.

L'équipe a souvent visité les paysans pour s'assurer que les semis, l'application d'engrais, la construction des billons cloisonnés ainsi que les

.../...

autres tâches étaient correctement exécutées et dans les délais prévus. Les intrants de travail fourni par les familles du paysan étaient relevés hebdomadairement par l'équipe du FSU sur la base d'un rapport du paysan. Avant la récolte, l'équipe du FSU a relevé les conditions générales de culture pour chaque parcelle. Les paysans ont récolté chaque parcelle et l'équipe du FSU a pesé la récolte de toutes les parcelles.

L'analyse économique nécessitait des données sur le travail, les prix des céréales et des engrais ainsi que des données agronomiques. En ce qui concerne le travail, les données nécessaires étaient le nombre d'heures utilisées pour la construction des billons cloisonnés et pour l'application des engrais. Pour les billons cloisonnés on a évalué respectivement à 100, 75 et 75 heures de travail par hectare pour le labour manuel pour la traction asine et la traction bovine.

Parce que la construction des billons cloisonnés coïncide avec une opération de sarclage, les chiffres ci-dessus indiquent le temps nécessaire à l'opération de sarclage. L'application d'engrais nécessite 20 heures de travail supplémentaire par hectare. Les chiffres concernant les heures de travail sont tous exprimés en équivalent heure de travail/homme établis sur la base suivante ; un homme/heure (≥ 15 ans) = 1, une femme/heure (≥ 15 ans) = 0.75 et une enfant/heure (< 15 ans) = 0.5. Les données sur le travail sont tirées des données du FSU pour les années 1983, 1984. Ces données qui sont récoltées sur la base d'un rapport du paysan, montrent une grande variance et avec l'aide de l'équipe de terrain, elles ont été soigneusement filtrées pour arriver à ces chiffres. Un coût d'opportunité pour le travail du paysan de 40 CFA/heure a été utilisé pour la comparaison avec le revenu/heure du travail supplémentaire nécessaire pour la construction des billons cloisonnés et/ou pour l'application des engrais. Ces chiffres représentent la meilleure estimation du coût d'opportunité basé sur les observations de l'équipe de terrain. Les prix des céréales sont les prix officiels de l'OFNACER à l'automne 1984. Ils sont de 92 CFA/kg pour le sorgho, le mil et le maïs. Les prix des engrais sont les prix officiels au printemps 1984. Ils sont de 78 CFA/kg pour le 14-23-15 et 66 CFA/kg pour l'urée, 25 CFA/kg pour le volta phosphate.

ESSAI 1. : Effets des billons cloisonnés et de l'engrais sur le sorgho.

Description.

Le but était d'évaluer les revenus obtenus grâce à la construction des billons cloisonnés et l'application d'engrais sur le sorgho.

Cette expérimentation a été faite à Nédogo avec le labour manuel, et la traction asine, à Bangassé avec le labour manuel, à Dissankuy avec la traction bovine et à Diapangou avec le labour manuel, la traction asine et bovine. Les quatre traitements ont été les suivants : les pratiques traditionnelles de gestion comprenant la culture à plat sans apport d'engrais, le contrôle ; la construction de billons cloisonnés un mois après les semis, sans apport d'engrais ; culture à plat avec apport de 100 kg/ha d'engrais coton, 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de sorgho, deux semaines après les semis plus 50 kg/ha d'urée appliqué en poquets, à 10 - 15 cm des poquets de semis un mois après les semis ; construction de billons cloisonnés, comme décrits plus haut, plus un apport d'engrais comme décrit plus haut. On a utilisé les variétés locales.

L'expérimentation a été faite pour la première fois en 1984 à Dissankuy. A Nédogo, Bangassé et Diapangou l'expérimentation a déjà été faite en 1983 et en 1984, on a appliqué les traitements aux mêmes parcelles que celles de 1983.

A Bangassé et Dissankuy le dispositif expérimental était de type bloc entier randomisé. Les champs des paysans étaient des répétitions à Nédogo et Diapangou le dispositif expérimental était de type split-plot avec les parcelles principales (types de traction) disposées type complètement randomisé et les traitements étaient les sous-parcelles.

Résultats et Discussions.

Les réponses relatives du sorgho aux quatre traitements ont été significatives dans les quatre villages ; Nédogo, Bangassé, Dissankuy et Diapangou (Tableau 1). Les traitements comprenaient les billons cloisonnés pour réduire la surface de ruissellement des eaux de pluie, ou l'apport d'engrais pour lutter contre la pauvreté du sol ont eu pour, résultats des niveaux moyens de rendement de sorgho. Cependant, les meilleurs rendements ont été obtenus avec la combinaison billons cloisonnés, engrais.

Tableau 1. Moyennes des effets de la traction animale et/ou des billons cloisonnés et engrais sur le rendement de sorgho dans cinq villages du Burkina Faso en 1984.

Traitements	Moyenne du rendement des céréales			
	Nédogo	Bangassé	Dissankuy	Diapangou
	kg/ha			
<u>Traction</u>				
Manuelle	414.3	—	—	660.2
Asine	497.6	—	—	792.1
Bovine	—	—	—	797.0
SE ²	39.1	—	—	72.9
BC ³ , F ⁴				
Contrôle ⁵				
BC	185.5	293.1	447.0	433.0
F	446.1	456.0	587.7	654.5
BC et F	441.2	615.8	680.8	805.6
SE ²	750.9	943.6	855.4	1105.6
CV%	78.1	145.2	35.1	51.7
N ⁶	56.8	61.6	19.3	36.8
	11	12	25	19

- 1 Variétés locales de sorgho blanc à Nédogo, Bangassé et Dissankuy, et un mélange de mil local (85%) et de sorgho blanc (15%) à Diapangou.
- 2 Erreur type sur la différence de rendement entre deux moyennes de traitement.
- 3 BC = Billons cloisonnés construits un mois après les semis.
- 4 F = Fertilisation, 100 kg/ha d'engrais coton, 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des lignes de sorgho deux semaines après les semis et 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis.
- 5 Sans billons cloisonnés ou engrais.
- 6 Le nombre de champs des paysans, constituaient les répétitions sur lesquelles on a appliqué les traitements.

Les rendements de sorgho ont été généralement supérieurs avec la traction animale qu'avec le labour manuel (Figs. 2 et 3). Pourtant à Nédogo la différence n'a été significative qu'avec la combinaison billons cloisonnés engrais. A Diapangou, les rendements de sorgho avec la traction bovine n'ont pas été supérieurs à ceux avec la traction asine. Il est possible que le labour plus profond obtenu en utilisant la traction bovine pendant le sarclage, comparé à celui obtenu avec la traction asine, ait accentué les conditions sévères de sécheresse en 1984 plus particulièrement pour les sols sablonneux pauvres en matières organiques

L'analyse économique (Tableau 2) montre que le rendement moyen a augmenté sur tous les sites, la rémunération/heure pour le travail nécessaire à la construction des billons cloisonnés et/ou à l'application d'engrais est largement supérieure au 40 CFA/h du coût d'opportunité du travail. Sur tous les sites les meilleurs revenus nets ont été obtenus avec la combinaison billons cloisonnés, engrais. Les revenus nets ont été meilleurs avec la fertilisation seule qu'avec les billons cloisonnés seuls, à Bangassé et pour les trois types de traction à Diapangou. En ce qui concerne le risque, les billons cloisonnés seuls ne comportent aucun risque de perte monétaire. Cependant, la fertilisation seule peut comporter un risque modéré et certains paysans ont subi des pertes monétaires sur tous les sites. La construction des billons cloisonnés associée à la fertilisation réduit sérieusement le risque de perte monétaire pour le paysan par rapport à la fertilisation seule. Avec billons cloisonnés et engrais combinés, seulement 9% des paysans de Nédogo pratiquant le labour manuel et 17% des paysans de Bangassé pratiquant le labour manuel auraient perdu de l'argent. Sur ces deux sites seulement, la combinaison billons cloisonnés-engrais a présenté un risque plus élevé qu'avec les billons cloisonnés seuls. Cependant l'option billons cloisonnés où le risque est moindre, n'a permis que des revenus nets et des rémunérations par heure de travail nettement réduits par rapport aux résultats avec la combinaison billons cloisonnés-engrais.

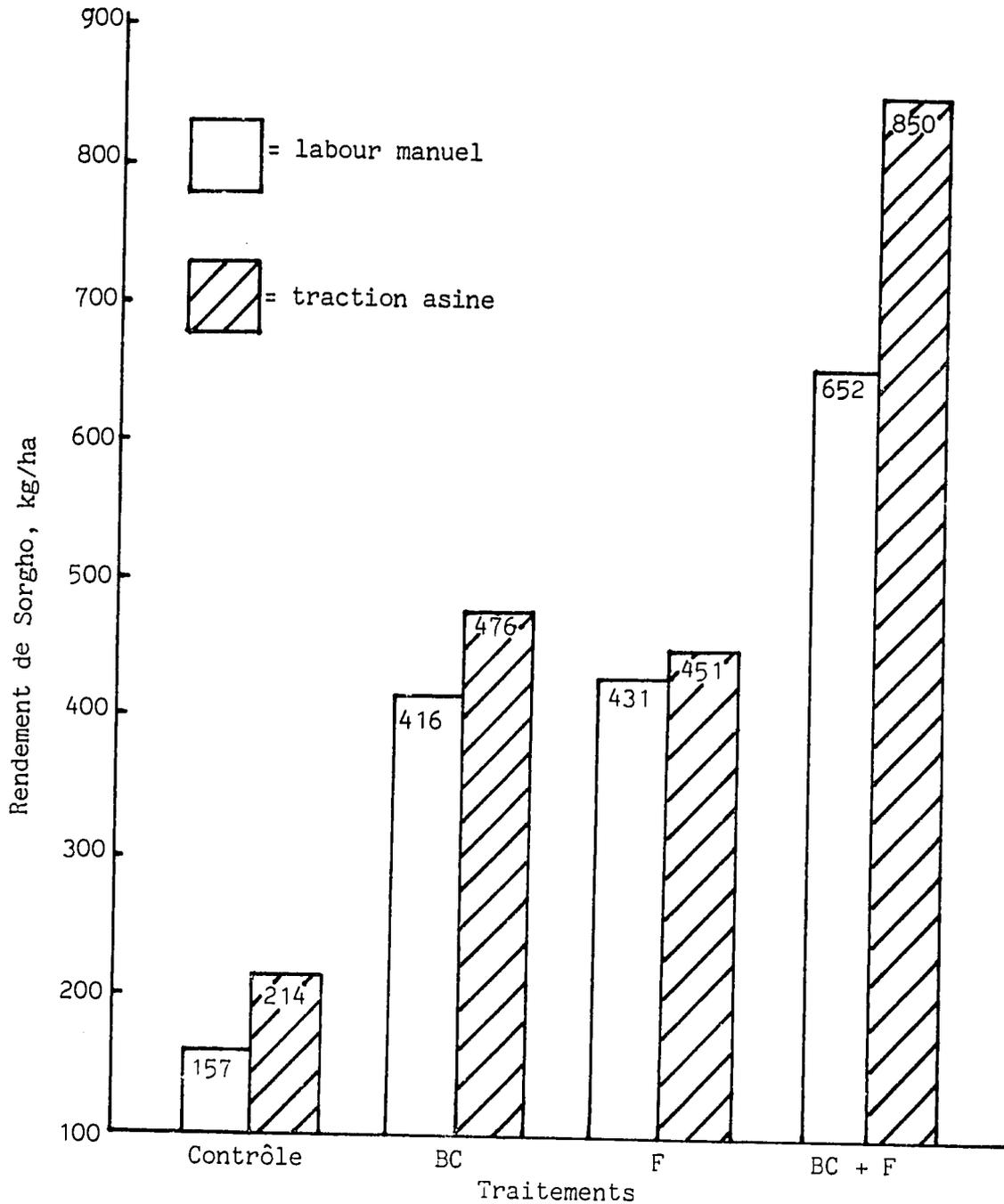


Fig.2. Effets des billons cloisonnés (BC) et de l'engrais sur le rendement de sorgho cultivé manuellement ou avec la traction asine à Nédogo en 1984. Les traitements sont les suivants : pas de BC ou F, le contrôle; construction des BC un mois après les semis, sans engrais; F (100 kg/ha de 14-23-15 appliqué en bande à 10 à 15 cm des rangs de sorgho deux semaines après les semis plus 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10 à 15 cm des poquets de semis un mois après les semis, sans BC; et BC plus F; comme décrit plus haut.

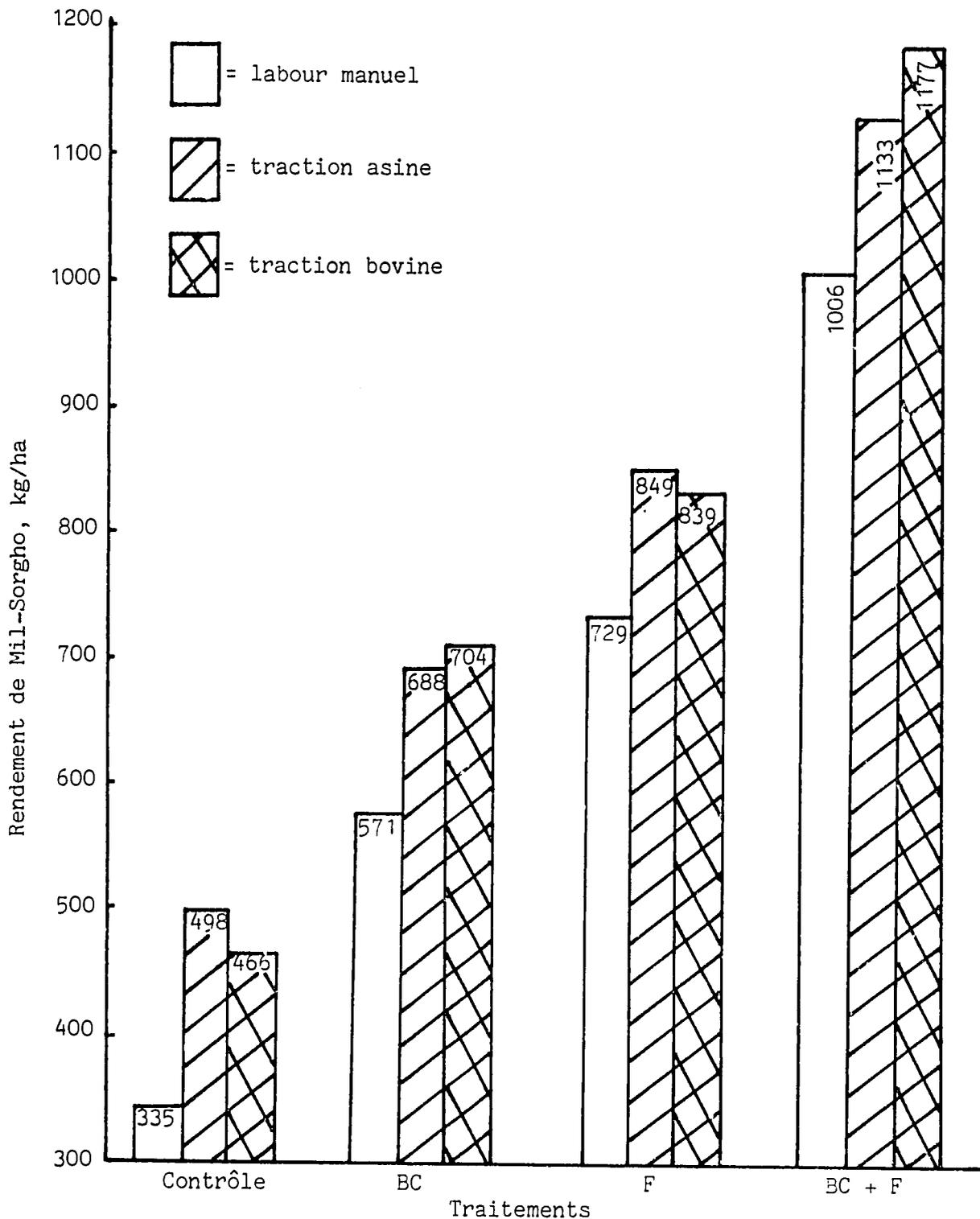


Fig. 3. Effets des billons cloisonnés (BC) et de la fertilisation (F) sur les rendements de mil (85%) - Sorgho (15%) cultivés à la main, avec traction asine ou bovine à Diapangou en 1984. Les traitements ont été les suivants: sans BC ou F, le contrôle; construction de BC un mois après les semis, sans engrais; F (100 kg/ha 14-23-15 appliqué en bande à 10 à 15 cm des rangs de mil-sorgho deux semaines après les semis plus 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10 à 15 cm des poquets de semis un mois après les semis) sans BC; et BC plus F. L'erreur type sur la différence des rendements entre deux moyennes de traitement avec le labour manuel, la traction asine et bovine est respectivement de 48, 45 et 47 kg/ha. L'erreur type sur la différence entre les trois types de traction est de 40 kg/ha. Le nombre d'observations pour chaque traitement est de 19.

Tableau 2. Analyse économique des essais de sorgho sur billons cloisonnés, et engrais sous gestion paysan, 1984.

	Traitement 1/				L'erreur Standard	Nombre de Paysans
	C	BC	F	BC.F		
Nedogo, Travail Manuel						
Rendement, kg/ha	157	416	431	632	75.1	11
Accroissement de rendement, kg/ha	-	259	274	495		
Accroissement du revenu net en CFA 2/	-	23828	13275	33607		
Remuneration/hr pour travail additionnel 3/	-	238	664	280		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	27	9		
Nedogo, Traction Asine						
Rendement, kg/ha	214	476	431	849	63.4	11
Accroissement de rendement, kg/ha	-	262	237	635		
Accroissement du revenu net en CFA	-	24104	9871	46487		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	321	494	489		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	36	0		
Bangasse, Travail Manuel						
Rendement, kg/ha	293	456	616	944	145.0	12
Accroissement de rendement, kg/ha	-	163	323	651		
Accroissement du revenu net en CFA	-	14996	17783	47959		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	150	889	400		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	8	17		
Dissankuy, Traction Bovine						
Rendement, kg/ha	447	588	681	835	35.1	25
Accroissement de rendement, kg/ha	-	141	234	408		
Accroissement du revenu net en CFA	-	12972	9595	25603		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	173	480	270		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	28	0		
Diapangou, Travail Manuel						
Rendement, kg/ha	335	571	729	1006	48.4	19
Accroissement de rendement, kg/ha	-	236	394	671		
Accroissement du revenu net en CFA	-	21712	24315	49799		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	217	1216	415		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	26	0		
Diapangou, Traction Asine						
Rendement, kg/ha	498	688	849	1133	45.6	19
Accroissement de rendement, kg/ha	-	190	351	635		
Accroissement du revenu net en CFA	-	17480	20359	46487		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	233	1018	489		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	21	0		
Diapangou, Traction Bovine						
Rendement, kg/ha	466	704	839	1177	46.8	19
Accroissement de rendement, kg/ha	-	238	373	711		
Accroissement du revenu net en CFA	-	21896	22383	53479		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	292	1119	563		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	5	0		

- 1/ C = controle (ni billons cloisonnés, ni engrais); BC = billons cloisonnés construits un mois après les semis; F = 100 kg/ha de 14-23-15 deux semaines après les semis + 50 kg/ha d'urée un mois après les semis.
- 2/ Revenu Net = accroissement de rendement x le prix de sorgho (92 CFA/kg) moins cout total de l'engrais (78 CFA/kg pour le 14-23-15, et 66 CFA/kg pour l'urée), Y compris un interet de six mois au taux de 15%.
- 3/ Revenu Net/travail additionnel des billons cloisonnés et application d'engrais. Les tractions manuelle, asine et bovine prennent respectivement 100, 75, 75 hr/ha de travail. L'application de l'engrais prend 20 hr/ha.

ESSAI 2. : Effets des billons cloisonnés sur le maïs.

Description.

L'objectif a été d'évaluer les effets des billons cloisonnés sur le rendement du maïs cultivé sur les champs de case. Les champs de case, sur lesquelles on cultive généralement le maïs, sont relativement bien enrichis avec les fumiers et les déchets organiques, et la pluviométrie est souvent la contrainte la plus limitante. L'essai a été conduit à Nédogo avec la traction asine, et à Diapangou avec le labour manuel et la traction bovine. On a utilisé les variétés locales de maïs.

Les deux traitements étaient les suivants : pratiques traditionnelles de gestion comprenant la culture à plat (sans billons cloisonnés) et la construction de billons cloisonnés un mois après les semis. Il avait été prévu que la moitié des paysans à Nédogo et à Dissankuy (villages où les paillis sont les plus disponibles) devaient poser des paillis à raison de 5 t/ha à l'une des deux parcelles après la construction de billons cloisonnés. On avait pensé que les paysans disposeraient d'une quantité suffisante de paillis pour la moitié de leur champ de case, planté en maïs, qui est généralement petit. Cependant seulement quatre paysans à Poédogo et deux à Dissankuy ont eu assez de paillis. X¹

L'essai a été fait à Poédogo et Dissankuy pour la première fois, en 1984. A Nédogo, Bangassé et Diapangou l'essai a été fait en 1983 et 1984. En 1984, les traitements ont été appliqués aux mêmes parcelles qu'en 1983 pour bénéficier de la présence résiduelle d'eau dans le sol due à la construction de billons cloisonnés en 1983.

A Nédogo, Poédogo et Dissankuy, le dispositif expérimental était de type bloc complet randomisé. Les champs des paysans étaient des répétitions. A Diapangou, le dispositif expérimental était de type split-plot avec parcelles principales (types de traction) disposées selon un schéma complètement randomisé, les traitements étaient les sous-parcelles. Le caractère significatif des différences statistiques entre les moyennes de rendement de maïs des deux traitements (culture à plat et billons cloisonnés)

X¹ Nous avons renoncé à l'application des paillis, bien que ces six paysans les aient appliqués.

a été déterminé par test-T en couple d'observations.

Le couple d'observations, rendement de maïs sur culture à plat, rendement de maïs sur billons cloisonnés, a été obtenu sur chaque champ du paysan. Un test-T au seuil de probabilité de 0.2, 0.05 ou 0.001 indique que l'on peut être certain à 80, 95 ou 99% que les moyennes des deux traitements sont différentes.

Résultats et discussion.

La sécheresse ayant causé de sérieux dommages au maïs en 1984 plusieurs paysans dans chaque village n'ont pas réussi à construire les billons cloisonnés et ces champs ont été abandonnés. Ce qui a eu pour résultats un nombre d'observations limité. Bien que le nombre d'observations ait été moins important que prévu, les résultats montrent que dans tous les villages, représentant une large gamme de niveau de rendement, les rendements de maïs sur billons cloisonnés ont été meilleurs que sans billons cloisonnés (Tableau 3).

A Diapangou, l'essai a été mené avec le labour manuel et la traction bovine (Fig. 4). Avec les deux types de traction, les rendements de maïs sur billons cloisonnés ont été significativement plus élevés que sans billons cloisonnés. Les rendements de maïs avec la traction bovine ont été significativement plus élevés qu'avec le labour manuel.

L'analyse économique, présentée sur le Tableau 4 montre que pour tous les essais l'accroissement moyen du rendement obtenu avec la construction de billons cloisonnés comparé à celui obtenu avec la culture à plat a eu comme résultats des rémunérations du travail/heure bien supérieures au coût d'opportunité du travail qui est de 40 CFA/heure. Le pourcentage des paysans n'ayant pas couvert leur coût d'opportunité du travail est modérément élevé à Nédogo, Poédogo et Diapangou, sites où l'on pratique le labour manuel. En admettant que le travail agricole peut rapporter 40 CFA/heure pour d'autres activités, certains paysans dans tous les sites auraient eu avantage à s'occuper à ces activités excepté à Diapangou où l'on pratique la traction bovine. Cependant les résultats mettent bien l'accent sur la valeur de la technique de conservation de l'eau par la construction de billons cloisonnés sur les champs de case fertiles cultivés en maïs.

Tableau 3. Moyennes des effets de la traction animale et/ou de la traction bovine sur les variétés locales de maïs cultivées sur champs de case dans cinq villages du Burkina Faso en 1984.1

Traitements	Rendement moyen				
	Nédogo	Bangassé	Diapangou	Poédogo	Dissankuy
	kg/ha				
<u>Traction</u>					
Labour manuel			584.6		
Bovine			1337.6		
SE ¹			175.2		
<u>Billons cloisonnés (EC)²</u>					
Sans BC	868.5	340.5	710.1	1338.9	564.3
BC	1305.2	465.9	1212.1	1952.6	725.1
SE ¹	91.9	101.9	273.4	351.3	35.4
CV%	26.1	61.9	75.3	42.7	15.5
N ³	19	12	7	8	16

1 Erreur type de la différence de rendement entre deux moyennes de traitement.

2 Les billons cloisonnés ont été construits un mois après les semis.

3 Le nombre de champs de paysans (répétitions) sur lesquels on a conduit l'expérimentation.

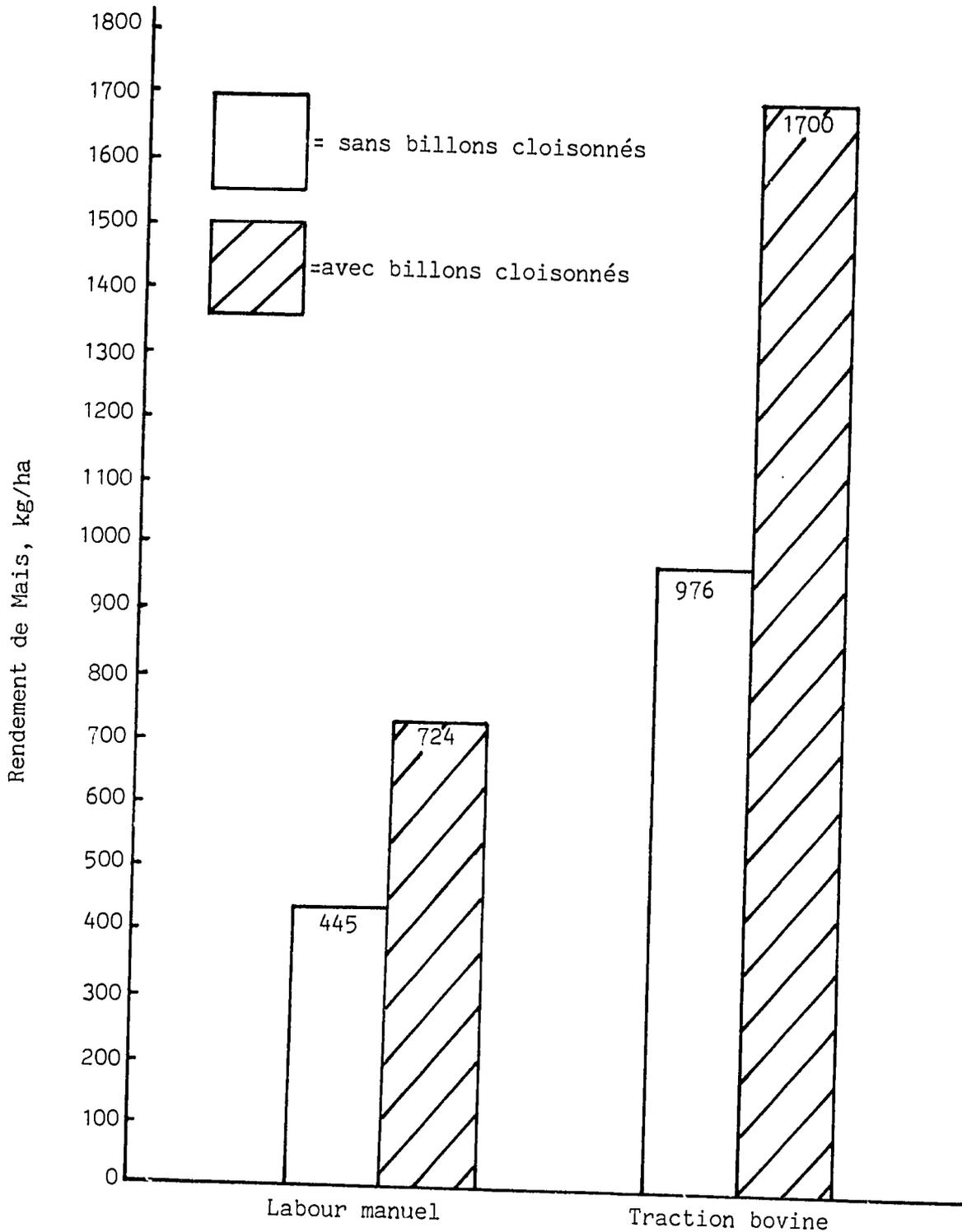


Fig. 4. Moyenne de rendement de maïs cultivé sur les champs de case avec le labour manuel et la traction bovine en 1984. On a construit des billons cloisonnés uniquement sur une moitié des champs et pas sur l'autre. La différence entre les moyennes des traitements avec le labour manuel est significative au seuil de 0.05 et avec la traction bovine au seuil de 0.02 (Test T). Le nombre de couple d'observations avec le labour manuel est de 7, et avec la traction bovine, 7. L'erreur type de la différence de rendement entre labour manuel et traction bovine est de 175.2 kg/ha.

Tableau 4. Analyse économique des essais de maïs sur billons cloisonnés sous gestion paysanne, 1984.

	Traitement 1/		Nombre de Paysans
	C	BC	
Nedogo, Traction Asine			
Rendement, kg/ha	869	1305**** 5/	19
Accroissement de rendement, kg/ha	-	436	
Accroissement du revenu net en CFA 2/	-	40112	
Remuneration/hr pour travail additionnel 3/	-	535	
% des Paysans ne compensant pas le cout d'opportunité 4/	-	21	
Bangasse, Travail Manuel			
Rendement, kg/ha	341	466****	12
Accroissement de rendement, kg/ha	-	125	
Accroissement du revenu net en CFA	-	11500	
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	115	
% des Paysans ne compensant pas le cout d'opportunité	-	8	
Poedogo, Travail Manuel			
Rendement, kg/ha	1339	1953*	8
Accroissement de rendement, kg/ha	-	614	
Accroissement du revenu net en CFA	-	56488	
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	565	
% des Paysans ne compensant pas le cout d'opportunité	-	25	
Dissankuy, Traction Bovine			
Rendement, kg/ha	564	725****	16
Accroissement de rendement, kg/ha	-	161	
Accroissement du revenu net en CFA	-	14812	
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	197	
% des Paysans ne compensant pas le cout d'opportunité	-	6	
Diapangou, Travail Manuel			
Rendement, kg/ha	445	724**	7
Accroissement de rendement, kg/ha	-	279	
Accroissement du revenu net en CFA	-	25668	
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	257	
% des Paysans ne compensant pas le cout d'opportunité	-	29	
Diapangou, Traction Bovine			
Rendement, kg/ha	976	1700***	7
Accroissement de rendement, kg/ha	-	724	
Accroissement du revenu net en CFA	-	66608	
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	888	
% des Paysans ne compensant pas le cout d'opportunité	-	0	

1/ C = controle (ni billons cloisonnés, ni engrais); BC = billons cloisonnés construits un mois après les semis.

2/ Revenu Net = accroissement de rendement x le prix de maïs (92 CFA/kg).

3/ Revenu Net/travail additionnel des billons cloisonnés. Les tractions manuelle, asine et bovine prennent respectivement 100, 75, 75 hr/ha de travail. L'application de l'engrais prend 20 hr/ha.

4/ Le cout d'opportunité de travail par heure est de 40 CFA.

5/ *, **, ***, et **** indiquent la signification statistique respectivement au seuil de 0.2, 0.05, 0.02, et 0.001 pour les différences entre les traitements C et BC déterminées par la méthode T-Test.

ESSAI 3. : Effets de Volta Phosphate et des billons cloisonnés sur le mil.

Description. L'objectif était d'évaluer le revenu économique obtenu avec deux niveaux de fertilisation et les billons cloisonnés sur le mil.

L'expérimentation a été conduite pour la troisième fois en 1984 ; A Nedogo et Bangassé avec seulement le labour manuel. On a utilisé les variétés locales de mil.

Les cinq traitements ont été les suivants : pratiques traditionnelles de gestion comprenant la culture à plat (sans billons cloisonnés) et sans fertilisation, le contrôle (C) ; construction de billons cloisonnés (BC) un mois après les semis ; F, consistant en l'apport de 100 kg/ha de Volta Phosphate (VP1) appliqués dans les poquets de semis plus 50 kg/ha d'urée appliqués dans des poquets à 10 à 15 cm des poquets de semis, deux semaines après les semis, et construction de billons cloisonnés un mois après les semis ; 2F, consistant en l'apport de 200 kg/ha de VP1 et 50 kg/ha d'urée appliqués ensemble dans un poquet à 10 à 15 cm des poquets de semis deux semaines après les semis ; et F, consistant en l'apport de 100 kg/ha de VP1 plus 50 kg/ha d'urée mais sans billons cloisonnés.

En 1984 les traitements ont été appliqués aux mêmes parcelles que celles de 1982 et 1983 pour bénéficier des effets résiduels du phosphore provenant du Volta Phosphate 1 appliqué les années précédentes.

A Nedogo et Bangassé, le dispositif expérimental était de type bloc complet randomisé. Les champs des paysans étaient des répétitions.

Résultats et Discussion. Les rendements de mil pour les traitements billons cloisonnés combinés avec la fertilisation ou fertilisation seule, ont tendance à être beaucoup plus élevés que ceux obtenus sans billons cloisonnés ou sans fertilisation, à Nedogo et Bangassé (Tableau 5). Cependant, les différences de rendement par rapport au contrôle ont été significatives seulement avec la combinaison billons cloisonnés et fertilisation à Bangassé et pour les traitements comprenant les billons cloisonnés et/ou fertilisation à Nedogo. Les réponses aux traitements concernant la fertilisation ont été généralement meilleures en 1984 qu'en 1983 (Lang, et al, 1983) ou 1982/FSU/SAFGRAD, 1982).

.../...

Tableau 5. Moyenne des effets des billons cloisonnés (BC) et de la fertilisation avec le volta phosphate (VP1) et l'urée sur le rendement d'une variété locale de mil à Nedogo et Bangassé en 1984.

Traitements ¹	Moyenne des rendements	
	Nédogo	Bangasse
	————— kg/ha —————	
Traditional	107.0	220.3
BC	237.9	282.9
BC plus 100 kg/ha VP1 et 50 kg/ha d'urée	348.8	468.9
200 kg/ha VP1 et 50 kg/ha d'urée	227.6	250.9
100 kg/ha VP1 et 50 kg/ha d'urée	194.9	273.3
SE ²	30.5	40.3
CV%	32.0	39.2
N ³	11	17

1 Pratiques traditionnelles de gestion sans billons cloisonnés ni engrais ; BC = billons cloisonnés construits un mois après les semis ; VP1 (Volta phosphate) appliqué dans les poquets de semis ; l'Urée appliquée en poquets à 10,15 cm des poquets de semis deux semaines après les semis.

2 Erreur type sur la différence de rendement entre deux moyennes de rendement.

3 Le nombre de champs de paysans (répétitions) sur lesquels on a conduit l'expérimentation.

Les billons cloisonnés sans engrais ont permis un accroissement de rendement significatif par rapport au champs témoin à Nédogo. Ce traitement ne nécessite aucun intrant acheté, mais il ne peut pas apporter de solution au problème de l'amélioration de la fertilité du sol à long terme.

Les billons cloisonnés avec engrais ont permis le meilleur rendement de mil en 1984, ce qui correspond à nos résultats des années 1983 et 1982.

A Nédogo, les accroissements moyens de rendement pour les traitements impliquant les billons cloisonnés et/ou la fertilisation, ont été suffisants pour couvrir les coûts d'opportunité du travail (Tableau 6). A Bangassé, les coûts d'opportunité du travail ont été couverts seulement avec les traitements impliquant les billons cloisonnés. Avec uniquement l'apport d'engrais, les accroissements moyens de production ne sont pas suffisants pour couvrir les coûts d'opportunité du travail, d'où des revenus nets négatifs. Sur les deux sites, le pourcentage des paysans qui auraient perdu de l'argent est élevé pour la fertilisation seule. Par contre la combinaison des billons cloisonnés avec les engrais a obtenu les meilleurs résultats en ce qui concerne les revenus nets et la rémunération/heure de travail supplémentaire, mettant bien l'accent sur les gains qui peuvent être obtenus en combinant les techniques de fertilisation du sol et de la conservation des eaux. Il est important de noter que la réponse du mil à une amélioration de la gestion des eaux pourrait être encore meilleure en présence d'un apport de phosphore sous une forme plus soluble.

.../...

Tableau 6. Analyse économique des essais de mil sur billons cloisonnés et volta phosphate, sous gestion paysanne, 1984.

	Traitement 1/					L'erreur Standard	Nombre de Paysans
	C	BC	BC.F	2F	F		
Nedogo, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	107	238	349	228	195	28.0	11
Accroissement de rendement, kg/ha	-	131	242	121	88		
Accroissement du revenu net en CFA 2/	-	12052	16029	2209	1861		
Remuneration/hr pour travail additionnel 3/	-	121	134	110	93		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	0	55	55		
Bangasse, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	220	283	469	251	273	40.3	17
Accroissement de rendement, kg/ha	-	63	249	31	53		
Accroissement du revenu net en CFA	-	5796	16673	-6071	-1360		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	58	139	-	-		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	6	59	59		

1/ C = controle (ni billons cloisonnés, ni engrais); BC = billons cloisonnés construits un mois après les semis; F = 100 kg/ha de volta phosphate appliqué dans les poquets de semis et 50 kg/ha d'uree appliquée en poquets à 10-15cm des poquets de semis deux semaines après les semis; 2F = 200 kg/ha de volta phosphate et 50 kg/ha d'uree appliqués ensemble dans un poquet à 10-15 cm du poquet de semis deux semaines après les semis.

2/ Revenu Net = accroissement de rendement x prix de mil (92 CFA/kg) moins le coût des engrais (25 CFA/kg pour le volta phosphate et 66 CFA/kg pour l'uree), Y compris un intérêt de six mois au taux de 15%.

3/ Revenu Net/travail additionnel des billons cloisonnés et application d'engrais. Les tractions manuelle, asine et bovine prennent respectivement 100, 75, 75 hr/ha de travail. L'application de l'engrais prend 20 hr/ha.

ESSAI 4. : Performance du mil et du sorgho sur les terres à mil

Description : Les objectifs ont été tout d'abord de déterminer la réponse du mil à certaines techniques de gestion améliorée et ensuite de déterminer si la culture du sorgho pouvait s'avérer plus profitable sur les terres à mil que celle du mil moyennant une certaine amélioration des techniques de gestion.

L'expérimentation a été conduite avec la traction asine à Nedogo, le labour manuel à Bangassé et la traction bovine à Dissankuy sur les champs habituellement plantés en mil. Les trois traitements étaient les suivants : des variétés locales de mil cultivées suivant les techniques de gestion traditionnelle comprenant la culture à plat (on n'a pas construit de billons cloisonnés) et sans engrais ; variétés locales de mil, avec des techniques de gestion améliorée , 100 kg/ha d'engrais coton, 14-23-15, appliqué en bande à 10, 15 cm des lignes de mil, deux semaines après les semis plus 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10, 15 cm des poquets de semis, un mois après les semis, et construction de billons cloisonnés un mois après les semis ; et des variétés locales de sorgho avec des techniques de gestion améliorée.

Le dispositif expérimental était de type bloc complètement randomisé dans chacun des trois villages. Les champs des paysans étaient des répétitions.

Résultats et discussion : Le mil et le sorgho cultivés avec des techniques de gestions améliorées ont donné de meilleurs rendements que sans ces techniques, excepté pour le sorgho à Dissankuy (Tableau 7). A Bangassé et Dissankuy les rendements de mil en condition de technique de gestion améliorée ont été meilleurs que ceux du sorgho.

A Dissankuy tout particulièrement, des pluies faibles et rares au moment des semis ont eu pour effet une mauvaise germination et levée des jeunes plants de sorgho. Dans ce village, la pluviométrie totale saisonnière a été largement inférieure à la pluviométrie moyenne à long terme. Dans la région de Dissankuy les terres à mil sont beaucoup plus productives que celles des autres sites du plateau central et on pourrait s'attendre à une meilleure réponse du sorgho dans les prochaines années par rapport à 1984. A Bangassé la plupart des terres à mil sont sablonneuses et

.../...

Tableau 7. Rendement moyen de mil et de sorgho sur billons cloisonnés avec engrais, cultivés sur les terres à mil dans trois villages du Burkina Faso en 1984.

Traitement ¹	Rendement moyen
	kg/ha
Nédogo	
A : Mil sans billons BC ou fertilisation (F)	294
B : Mil avec BC et F	600
C : Sorgho avec BC et F	529
SE ²	62
CV%	34
N ³	13
Sélection à Nédogo	
A : Mil sans BC ou F	355
B : Mil avec BC et F	707
C : Sorgho avec BC et F	748
SE ²	109
CV%	31
N ³	6
Bangassé	
A : Mil sans BC ou F	291
B : Mil avec BC et F	544
C : Sorgho avec BC et F	411
SE ²	49
CV%	44
N ³	27
Dissankuy	
A : Mil sans BC ou F	435
B : Mil avec BC et F	626
C : Sorgho avec BC et F	459
SE ²	36
CV%	25
N ³	23

- Variétés locales de mil avec les techniques de gestions traditionnelles comprenant la culture à plat (sans billons et sans engrais) ; B = variétés locales de mil avec les techniques de gestion améliorée , 100 kg/ha d'engrais coton 14-23-15 appliqué en bande à 10 - 15 cm des lignes de mil deux semaines après les semis plus 50 kg/ha d'urée appliqué en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis et construction de billons cloisonnés un mois après les semis ; et C = variétés locales de sorgho avec les mêmes techniques de gestion améliorée qu'au traitement B.
- Erreur type de la différence de rendement entre deux moyennes de traitement.
- Le nombre de champs des paysans (répétitions sur lesquels on a conduit les essais.
- Données tirée d'un groupe de six des 13 paysans, qui ont obtenu un bon enracinement des plants pour le mil et le sorgho.

sèches. Grâce à des pluies fréquentes pendant la période de croissance, jusqu'à mi-Août, la croissance des plants a été bonne. Juste avant la floraison, une grave sécheresse a plus sévèrement affecté le sorgho que le mil.

A Nedogo, six des treize paysans qui ont conduit les essais, ont obtenu un excellent enracinement aussi bien des jeunes plants de sorgho que de mil. Tous sauf un se sont révélés d'excellents managers en ce qui concerne la qualité des opérations agricoles et le respect du calendrier. Les données tirées de l'échantillon des six champs sur lesquels l'enracinement des plants a été excellent, ont été analysées séparément (Tableau 7). Le mil et le sorgho avec les techniques de gestion améliorée ont eu un rendement au moins deux fois plus élevé que celui du mil sans engrais et sans billons cloisonnés. De même, les rendements de mil et de sorgho avec les techniques de gestion améliorée ont été identiques.

Le mil et le sorgho blanc sont les céréales dominantes, sur le plateau central du Burkina. Les paysans s'accordent pour dire qu'ils attachent beaucoup d'importance au sorgho blanc parce qu'il peut être stocké deux fois plus longtemps que le mil et qu'avec des conditions de sol et de pluviométrie favorables, il produit beaucoup plus de grains et de farine que le mil.

Cependant, le sorgho blanc exige des terres meilleures et une pluviométrie plus abondante que le mil. Le mil résiste mieux à la sécheresse et est moins sujet aux maladies que le sorgho blanc. Si les pluies ne commencent pas assez tôt pour semer le sorgho, on sème du mil à la place. Les paysans disent que aussi mauvaises que puissent être les années, on peut toujours récolter du mil. Ainsi comparé au mil, le sorgho blanc est considéré comme une céréale avantageuse mais aussi comme une culture à risque.

Au cours des interviews individuelles, les paysans n'ont cessé d'affirmer que la qualité de la terre constituait le facteur prédominant dans le choix des cultures. Interrogés pour savoir si le prix pouvait influencer leur décision sur le choix des cultures, ils ont presque tous répondu : "La terre me dit ce que je dois semer" (Lang et autres, 1983). Parce que la qualité du sol ne cesse de se détériorer, le mil tend à

occuper une part croissante des surfaces cultivées en céréales.

Le sorgho est généralement cultivé sur des sols situés dans les parties basses du relief, des sols plus fertiles et moins secs que les terres à mil, généralement situées dans les parties élevées du relief et dont la structure est plus pauvre. Etant donné que la fertilité et le degré d'humidité du sol sont deux importants facteurs qui permettent la distinction entre les terres à mil et les terres à sorgho, on en a déduit que les meilleures terres à mil pouvaient être consacrées en sorgho moyennant une amélioration avec les engrais et la construction de billons cloisonnés pour réduire le ruissellement des eaux de pluie. Les paysans ont été très intéressés par ces expérimentations.

L'analyse économique (Tableau 8) montre que sur tous les sites, les revenus nets moyens obtenus avec l'apport d'engrais et la construction des billons cloisonnés ont couvert le coût d'opportunité du travail supplémentaire. Cependant le pourcentage de paysans qui auraient perdu de l'argent pour l'achat des engrais, est modérément élevé sur tous les sites. Etant donné, la faible pluviométrie et la mauvaise distribution des pluies, 1984 peut être considéré comme un bon test pour les technologies. On peut cependant espérer que ce type d'année ne se répétera pas trop souvent et que dans des années à pluviométrie plus favorable le pourcentage de paysans qui perdront de l'argent diminuera. Mais étant donné le comportement des paysans "survivre avant tout" même le risque d'une mauvaise année sur dix doit être pris en considération avant de pouvoir espérer voir les paysans adopter ces technologies.

Des résultats encourageants des essais de mil sous gestion paysanne ont quand même été obtenus avec le Volta phosphate et les billons cloisonnés (Tableau 5 et 6). A Nédogo et Bangassé, le pourcentage des paysans qui auraient perdu de l'argent, en combinant engrais et billons cloisonnés est respectivement de zéro et 6% (un paysan). Ces résultats incitent à poursuivre les essais sur l'utilisation des techniques améliorées pour le mil.

Pour les essais de sorgho sur champ de mil avec engrais et billons cloisonnés, les revenus nets moyens ont seulement couvert le coût d'oppo-

tunité du travail supplémentaire, à Nédogo. Le pourcentage de paysans qui auraient perdu de l'argent pour l'achat des engrais est très élevé à Bangassé et Dissankuy et modérément élevé à Nédogo. A Nédogo, un paysan sur six (17%) qui ont obtenu un bon enracinement du sorgho, auraient perdu de l'argent. Par contre deux paysans sur six (33%) auraient perdu de l'argent avec les essais sur le mil. Ceci met bien en évidence l'importance économique pour les paysans d'avoir une variété de sorgho qui puisse s'implanter étant donné les conditions climatiques de 1984. L'expérimentation de Nédogo montre que, une fois assuré un bon enracinement des plants, le sorgho peut être compétitif avec le mil sur les champs à mil en terme de rendement, revenus nets et risque quand les engrais et les billons cloisonnés sont utilisés.

Tableau 8. Analyse économique des essais, sous gestion du paysanne, de mil et sorgho cultivés sur les terres à mil, 1984.

	Traitement 1/			L'erreur Standard	Nombre de Paysans
	M,C	M,A	S,A		
Nedogo, Travail Manuel					
Rendement, kg/ha	294	600	529	61.9	13
Accroissement de rendement, kg/ha	-	306	235		
Accroissement du revenu net en CFA 2/	-	16219	9687		
Remuneration/hr pour travail additionnel 3/	-	135	81		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	23	31		
Nedogo, (Sous échantillon) 4/					
Rendement, kg/ha	354	707	748	109.4	6
Accroissement de rendement, kg/ha	-	353	394		
Accroissement du revenu net en CFA	-	20543	24315		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	171	203		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	33	17		
Bangasse, Travail Manuel					
Rendement, kg/ha	291	544	411	49.1	27
Accroissement de rendement, kg/ha	-	253	120		
Accroissement du revenu net en CFA	-	11343	-893		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	95	-		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	30	63		
Dissankuy, Traction Bovine					
Rendement, kg/ha	435	626	459	36.4	23
Accroissement de rendement, kg/ha	-	191	24		
Accroissement du revenu net en CFA	-	5639	-9725		
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	59	-		
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	43	65		

1/ M = mil; C = contrôle (ni billons cloisonnés, ni engrais); A = gestion améliorée (100 kg/ha de 14-23-15 plus 50 kg/ha d'urée et billons cloisonnés); S = sorgho.

2/ Revenu Net = accroissement de rendement x le prix de mil ou sorgho (92 CFA/kg) moins coût de l'engrais (78 CFA/kg pour 14-23-15 et 66 CFA/kg pour l'urée). Y compris un intérêt de six mois au taux de 15%.

3/ Revenu Net/travail additionnel des billons cloisonnés et application d'engrais. Les tractions manuelle et bovine prennent respectivement 100, 75 hr/ha de travail. L'application de l'engrais prend 20 hr/ha.

4/ Un sous échantillon de six paysans de Nedogo utilisant le labour manuel qui ont réussi un bon enracinement des plants de sorgho.

ESSAI 5. : Essai de variété de sorgho rouge.

Description.

L'objectif était d'évaluer les performances du sorgho rouge, Framida.

L'expérimentation a été conduite à Poédogo avec la traction asine et bovine. Les quatre traitements ont été les suivants : variété locale de sorgho rouge, techniques traditionnelles de gestion sans billons cloisonnés et sans fertilisation ; variété locale de sorgho rouge avec apport de 100 kg/ha d'engrais coton, 14-23-15, appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de sorgho deux semaines après les semis plus 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis, avec billons cloisonnés construits un mois après les semis ; Framida sans billons cloisonnés et sans engrais. Framida avec fertilisation et billons cloisonnés tels que décrits plus haut. Le dispositif expérimental était de type bloc complet randomisé. Les champs des paysans étaient des répétitions.

Résultats et Discussion.

Bien que les variétés locales et le Framida aient répondu significativement à la technique de gestion améliorée, le rendement du Framida a été inférieur à celui de la variété locale (Tableau 9). Tôt dans la saison, plusieurs parcelles plantées en Framida ont été sévèrement endommagées par les punaises, plus particulièrement celles qui n'avaient pas été fertilisées. De même que, la flétrissure des fleurs causée par les moucheron du sorgho ont largement réduit la quantité de grains dans les épis du Framida. Les dommages causés par les punaises et les moucheron ont été faibles ou négligeables sur les parcelles de variétés locales, adjacents aux parcelles de Framida dans cet essai.

Le Framida a très bien réussi dans d'autres essais (ICRISAT 1983). Cependant, les données de cette expérimentation mettent en évidence deux problèmes potentiels qui peuvent intervenir avec la variété de Framida, perte de rendement causée par les punaises et les moucheron du sorgho.

Dans nos essais de 1983 les paysans de Poédogo ont beaucoup apprécié le Framida. Ils préfèrent son goût, sa facilité à être pilé, et la grosseur de ses grains par rapport aux variétés locales de sorgho.

Tableau 9. Rendement moyen de variétés locales de sorgho rouge et de Framida avec et sans billons cloisonnés et fertilisation à Poédogo en 1984.

Traitement ¹	Rendement moyen
	kg/ha
Variété locale, sans billons cloisonnés (BC) sans engrais (F)	1152
Variété locale avec BC et F	1580
Framida sans BC ou F	595
Framida avec BC et F	1199
SE ²	170
CV%	35
N ³	11

- 1 Variétés locales de sorgho rouge cultivées avec les techniques de gestion traditionnelle sans billons cloisonnés (BC) et sans fertilisation (F) ; variété locale de sorgho rouge avec apport de 100 kg/ha d'engrais coton, 14-23-15, appliqué en bande à 10-15 cm des lignes de sorgho, deux semaines après les semis plus 50 kg/ha d'urée appliqué en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis, et construction de billons cloisonnés un mois après les semis ; la variété de sorgho rouge, framida sans BC et sans F; Framida avec billons cloisonnés et fertilisation.
- 2 Erreur type de la différence de rendement entre deux moyennes de traitement.
- 3 Le nombre de champs des paysans (répétitions) sur lesquels on a conduit l'expérimentation.

RESUME

Cinq essais sur le mil, le sorgho et le maïs ont été conduits chacun dans un à cinq villages. Le but de ces essais était de déterminer le potentiel des techniques de conservation de l'eau et de fertilisation, dans le cadre d'une exploitation ou sous gestion paysanne au Burkina Faso. Ces essais avaient été conçus de façon à maximiser l'utilisation d'intrants non achetés et à réduire au minimum l'utilisation d'intrants achetés, la plupart des paysans sont orientés vers une économie de subsistance et ne disposent que de très peu d'argent pour acheter des intrants.

Les résultats agronomiques ont montré que des accroissements significatifs de rendement du sorgho et du mil pouvaient être obtenus par application de quantité minimale d'engrais (comme décrit ci-dessus et/ou par la construction de billons cloisonnés. De même, sur les champs de case qui sont généralement bien fertilisés, les rendements de maïs peuvent être accrus par la construction de billons cloisonnés. Les niveaux de rendement les plus élevés sont atteints lorsque l'on utilise à la fois les engrais et les billons cloisonnés montrant que la fertilité du sol et l'eau peuvent être l'une et l'autre des contraintes.

L'analyse économique a montré que pour la plupart des essais sous gestion paysanne, l'accroissement moyen de rendement avec les billons cloisonnés et la fertilisation peut donner lieu à une rémunération par heure de travail additionnel supérieure au coût d'opportunité du travail. Les billons cloisonnés seuls ou en combinaison avec les engrais sont économiquement plus attractifs et présentent moins de risque de perte sur les coûts monétaires que l'apport d'engrais seul. Cependant les billons cloisonnés seuls ne peuvent résoudre le problème de la fertilité du sol à long terme. Ceci a moins d'importance sur les champs de case cultivés en maïs que pour les champs de sorgho et de mil. La combinaison des billons cloisonnés avec l'engrais permet d'obtenir le revenu net le plus élevé.

C. Essais sous gestion chercheur.

Méthodologie.

Les technologies testées dans le cadre d'essais sous gestion chercheur sont celles qui se sont montrées prometteuses dans les essais en station d'expérimentation. Ces essais ont été conduits dans les champs des paysans et gérés par l'équipe du FSU. En 1984, ces essais étaient centrés sur quatre thèmes de technologie.

- 1) Construction de billons cloisonnés pour réduire le ruissellement des eaux de pluie et par là augmenter la disponibilité en eau pour les plants,
- 2) Fertilisation avec engrais chimiques et fumier pour améliorer la fertilité du sol,
- 3) Association de céréales et de légumineuses,
- 4) Essais de nouvelles variétés.

Sept expérimentations ont été conduites dans chacun des un à cinq villages. Les dispositifs standards d'expérimentation, bloc complet randomisé et split-plot ont été utilisés. Le nombre de traitements varie de 4 à 11. Chaque essai avec trois à quatre répétitions a été conduit dans un champ de paysan soigneusement sélectionné dans chaque village.

Les traitements étaient assignés au hasard à une parcelle au sein de chaque bloc (répétition). Les parcelles consistaient en 6 rangées espacées de 75 cm et longues de 8 m. Les données ont été récoltées sur les quatre rangées centrales. (Les trois rangées centrales de niébé quand celui-ci était intercallé avec une céréale). Les semis ont été effectués à la main, immédiatement après une pluie, et sans labour préalable du lit de semence ce qui correspond à la pratique de la plupart des paysans. Les billons cloisonnés ont été construits à la main.

ESSAI 1. : Alternance et Association Maïs/Niébé.

Description.

L'objectif était de déterminer la performance de la variété Safita-2 de maïs de la variété précoce (déterminée) et verticale TVX 3236 de niébé, des variétés locales de maïs et des variétés locales (indéterminée) de niébé en culture alternée.

L'expérimentation a été conduite à Poédogo et Nédogo, suivant un dispositif expérimental de type bloc complètement randomisé avec trois blocs. Les traitements consistaient en l'association de variétés de maïs et de niébé en condition de gestion traditionnelle (TP) et améliorée (IMP). Sur toutes les parcelles, les rangées de niébé étaient intercallées entre les rangées de maïs. Le niébé a été semé dans des poquets espacés de 40 cm sur la rangée, et quand des billons cloisonnés étaient construits, les poquets se trouvaient près du sommet des cloisons espacés de 40 cm. Deux semaines après les semis, le niébé a été démarié en deux plants par poquet. En condition de gestion traditionnelle le maïs a été semé dans des poquets espacés de 40 cm et en condition de gestion améliorée dans des poquets espacés de 20 cm. Il a été semé le 29 Juin à Nédogo et le 8 Juillet à Poédogo. Les six traitements ont été les suivants :

- 1) Variétés locales de maïs et de niébé sous technique de gestion traditionnelle, ne comprenant ni billons cloisonnés ni engrais, le niébé a été semé en même temps que le maïs à Nédogo et trois semaines plus tard que le maïs à Poédogo;
- 2) Variétés locales de maïs et de niébé sous technique de gestion améliorée comprenant la construction de billons cloisonnés avant les semis, l'application de 200 kg/ha d'engrais coton, 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de maïs au moment des semis et 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis de maïs un mois après les semis, le niébé a été semé en même temps que le maïs à Nédogo et trois semaines après le semis de maïs à Poédogo;
- 3) Safita-2 avec TVX 3236 sous technique traditionnelle de gestion, le niébé a été semé une semaine après l'apparition de 50% de soie

du maïs à Nédogo, maïs à Poédogo, à cause du semis de maïs tardif, le niébé a été semé quatre semaines après le semis de maïs;

- 4) Safita-2 avec TVX 3236, sous technique de gestion amélioré, comme pour le traitement 2, le niébé a été semé une semaine après l'apparition de 50% de soie du maïs, à Nédogo et quatre semaines après le semis du maïs à Poédogo;
- 5) Safita-2 avec une variété locale de niébé sous technique traditionnelle de gestion, le niébé a été semé trois semaines après le maïs à Nédogo et Poédogo;
- 6) Safita-2 avec une variété locale de niébé sous technique de gestion améliorée comme pour le traitement 2, le niébé a été semé trois semaines après le maïs à Nédogo et Poédogo.

A la période du bourgeonnement, on a pulvérisé sur le niébé du DECIS à raison de 1 l/ha et 14 jours après du Thiodan à raison de 1 l/ha pour minimiser les dommages causés par les insectes aux fleurs et aux gousses.

A Poédogo et Nédogo la parcelle était légèrement en pente. Dans les deux villages, elle était considérée par les paysans comme une terre à sorgho moyenne, à Nédogo la couleur du sol de la parcelle était variable.

Résultats et Discussions.

A Poédogo et Nédogo, le rendement de maïs a été significativement plus élevé avec les techniques de gestion améliorée qu'avec les techniques traditionnelles (Tableau 10). De même que le rendement total de maïs et de niébé a été significativement plus élevé avec les techniques de gestion améliorée qu'avec les techniques traditionnelles. Le rendement de niébé n'a pas été plus élevé avec les techniques améliorées qu'avec les techniques traditionnelles, mais il a été au moins aussi élevé avec l'une qu'avec l'autre des techniques. Une croissance plus grande du maïs en condition de gestion améliorée a eu pour effet d'accroître l'ombre portée sur le niébé, tout particulièrement lorsque les semis de niébé ont été retardés comme c'est le cas dans les traitements 3 et 6, comparés à ceux sous gestion traditionnelle. On s'attendait à ce que le niébé associé avec le Safita-2, traitements 5 et 6, donne un meilleur rendement que celui associé à la

Tableau 10. Moyennes des performance de l'association maïs/niébé à Poédogo et Nédogo en 1984.

Traitements ¹	Rendement moyen		
	Maïs	Niébé	Maïs + Niébé
	kg/ha		
Poédogo			
LM et LC, TP, 3 semaines	36.2	944.5	980.7
LM et LC, IMP, 3 semaines	1909.6	1583.5	3493.1
Safita-2, TVX 3236, TP, 4 semaines	72.9	676.2	749.1
Safita-2, TVX 3236, IMP, 4 semaines	2302.1	592.8	2894.9
Safita-2, LC, TP, 3 semaines	53.3	907.2	960.5
Safita-2, LC, IMP, 3 semaines	2156.3	1051.3	3207.6
SE ²	159.6	263.4	206.1
CV%	17.9	33.6	11.9
Nédogo			
LM et LC, TP, même date de semis	402.9	259.5	662.4
LM et LC, IMP, même date de semis	666.7	351.4	1018.1
Safita-2, TVX 3236, TP, soie	597.1	0	597.1
Safita-2, TVX 3236, IMP, soie	1125.0	0	1125.0
Safita-2, LC, TP, 3 semaines	236.2	259.7	495.9
Safita-2, LC, IMP, 3 semaines	722.1	333.5	1055.6
SE ²	243.8	75.0	283.4
CV%	47.8	45.7	38.4

1 LM = variété locale de maïs, LC = variété locale de niébé, dont la période de floraison est indéterminée, TP = technique de gestion traditionnelle sans les billons cloisonnés ni fertilisation, même date de semis, le maïs et le niébé sont semés aux mêmes dates, IMP = technique de gestion améliorée avec construction de billons cloisonnés avant les semis et l'apport de 200 kg/ha 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de maïs au moment des semis et 50 kg/ha d'urée appliquée en poquet à 10-15 cm des poquets de semis de maïs un mois après les semis, Safita-2 est une variété précoce de maïs et TVX 3236 est une variété de niébé à floraison déterminée, deux variétés développées à l'IITA. Soie = le niébé est semé une semaine après l'apparition de 50% de soie du maïs, trois semaines = le niébé est semé trois semaines après le maïs.

2 Erreur type de la différence entre deux moyennes de traitement.

variété locale de maïs, traitements 1 et 2, ce parce que le Safita-2 est plus petit, et plus précoce que la variété locale, mais cela n'a été le cas ni à Poédogo ni à Nédogo. Cependant, le niébé avec les traitements 5 et 6 a été semé trois semaines plus tard que le maïs et a pu être défavorablement affecté par l'ombre au début de sa levée et aussi plus tard au cours de sa croissance par la sécheresse à la fin de la saison.

L'association niébé-maïs tend à supprimer les rendements de maïs. Généralement, les rendements de maïs sous technique de gestion améliorée ont été plus élevés quand le niébé avait été semé quatre semaines après le maïs ou une semaine après l'apparition de 50% de soie du maïs, moyens quand le niébé avait été semé trois semaines après les semis de maïs, et inférieurs quand le niébé avait été semé aux mêmes dates que le maïs. Quand le niébé est planté une semaine après l'apparition de 50% de soie du maïs, le rendement, comparé à celui du maïs cultivé seul, n'est que très peu voire pas du tout réduit, et ce parce que le maïs est presque déjà arrivé à maturité avant qu'il ne se heurte à la concurrence du niébé.

Le TVX 3236 n'a eu que de très faibles rendements comparé à la variété locale de niébé, à Poédogo et à Nédogo il n'a rien donné quand il avait été semé le 6 Septembre, une semaine après l'apparition des 50% de soie du maïs. Tôt dans la saison, le couvert du maïs a certainement retardé la croissance du TVX 3236, comme cela a été le cas pour la variété locale de niébé. Cependant, la variété photopériodique de niébé, TVX 3236, a commencé à fleurir, tôt, alors que les plants étaient encore petits, bien que les pluies aient continué jusqu'à mi-October à Poédogo et que la lumière a été plus abondante quand le maïs a commencé à dégénérer, et elle n'a pas pu bénéficier de ces améliorations de condition et n'a pas pu reprendre sa croissance et sa floraison. A Nédogo, bien que le TVX 3236 ait été semé une semaine après l'apparition des 50% de soie du maïs et aurait pu bénéficier des meilleures conditions de lumière, alors que le maïs commençait à dégénérer, les pluies se sont arrêtées mi-Septembre et le niébé a été gravement endommagé par le manque de pluie. Les contraintes et variabilité climatique rencontrées à Poédogo et Nédogo en 1984, sont fréquentes sur le plateau central du Burkina mettant aussi

l'accent sur l'importance de la stabilité de production offerte par les variétés photopériodiques comparé aux variétés non photopériodiques.

Très peu d'azote fixé par les légumineuses, le niébé, aurait été disponible pour le maïs, particulièrement pour les traitements où les semis de niébé avait été retardés. Les effets potentiels de l'azote fixé par les légumineuses devraient être évalués par une expérimentation en 1985.

ESSAI 2. : Maïs sur Billons Cloisonnés et Engrais.

Description.

L'objectif était de déterminer les effets des billons cloisonnés construits avant les semis et un mois après les semis et de l'engrais sur le maïs.

L'expérimentation a été effectuée à Poédogo, Nédogo, Diapangou et Dissankuy. Le dispositif expérimental était de type split-plot avec quatre blocs (répétitions) dans chaque village. Les deux traitements avec engrais et sans engrais, ont été assignés au hasard à la totalité des parcelles. La fertilisation consistait en l'apport de 100 kg/ha de 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de maïs au moment des semis et de 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis. Les trois traitements, culture à plat (sans billons cloisonnés), construction de billons cloisonnés avant les semis et construction des billons cloisonnés un mois après les semis, ont été assignés au hasard aux sous parcelles. Il y a eu six combinaisons de traitement.

On a utilisé les variétés locales de maïs. Sur les parcelles où les billons cloisonnés ont été construits avant les semis, les poquets de semis ont été placés près du sommet des billons. Le maïs a été semé dans des poquets espacés de 40 cm sur les rangées. Lorsque les plants ont atteint 10 cm de haut, ils ont été démarqués à deux plants par poquet.

A Poédogo, le maïs a été semé le 27 Juillet et le 9 Juillet à Nédogo mais 1/3 a été ressemé le 13 Juillet ; A Diapangou, il a été semé le 19 Juillet et le 3 Août à Dissankuy. D'après l'expérience des paysans il est préférable de semer le maïs vers la mi-Juillet. A cause d'une pluviométrie défavorable en 1984, cet essai a été semé très tard à Poédogo et Dissankuy.

Résultats et Discussion.

En règle générale, les rendements de maïs ont été très bas dans tous les villages (Tableau 11). La fertilisation a été plus efficace à Poédogo où la pluviométrie a été bonne en Août et Septembre (Fig. 1). A Diapangou et plus particulièrement à Dissankuy, une faible pluviométrie fin Août, et en Septembre, a gravement limité les rendements. Les billons cloisonnés

Tableau 11. Moyennes de la performance du maïs sur billons cloisonnés avec engrais à Poédogo, Nédogo, Diapangou et Dissankuy en 1984.

Traitements ¹	Rendement moyen			
	Poédogo	Nédogo	Diapangou	Dissankuy
	—————kg/ha—————			
<u>Engrais</u>				
Sans engrais	169.2	597.2	798.8	531.2
Avec engrais	633.8	968.8	1062.5	708.3
SE ²	77.5	60.8	103.3	26.7
<u>Billons cloisonnés (BC)</u>				
Sans BC	237.9	650.8	692.5	580.8
BC, au semis ³	542.9	786.7	1031.2	632.9
BC, un mois après ⁴	423.3	911.7	1067.5	645.8
SE ²	96.7	127.9	152.5	73.3
CV%	48.0	32.7	32.8	23.7

- 1 Fertilisation consistant en l'apport de 100 kg/ha de 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de maïs au moment des semis et 50 kg/ha d'urée appliqué en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis.
- 2 Erreur type de la différence entre deux moyennes de traitement.
- 3 Billons cloisonnés construits au moment des semis.
- 4 Billons cloisonnés construits un mois après les semis.

ont été plus efficaces à Poédogo où les champs étaient en pente et où la pluviométrie a été plus favorable à la croissance du maïs. Les billons cloisonnés ont été également efficaces à Diapangou où les champs sont en pente, et la pluviométrie suffisante pour obtenir une bonne réponse des plants à l'accroissement de la disponibilité en eau obtenue avec les billons cloisonnés, par rapport à la culture à plat. Bien que la pluviométrie ait été limitée à Diapangou, les pluies ont été suffisamment fréquentes pour prévenir tout stress important. Les billons cloisonnés ont été moins efficaces à Dissankuy où les champs étaient à niveau et où le ruissellement des eaux n'est pas vraiment un problème.

A Poédogo les billons cloisonnés construits avant les semis tendaient à donner de meilleurs rendements que ceux construits un mois après les semis. A Nédogo, Diapangou et Dissankuy, les billons cloisonnés construits un mois après les semis ont eu tendance à donner de meilleurs rendements que ceux construits avant les semis. On s'attendait à des effets identiques à ceux réalisés à Poédogo parce que la construction de billons cloisonnés avant les semis, permet de retenir les eaux de pluies en début de saison, augmentant ainsi la croissance des plants.

A Poédogo la pluviométrie a été satisfaisante pendant la période de germination et de levée des plants permettant ainsi un bon enracinement des plants sur toutes les parcelles, y compris celles sur lesquelles les billons cloisonnés avaient été construits avant les semis et les poquets de semis placés près du sommet des billons. A Nédogo, l'humidité ayant été insuffisante après la première date du semis, le 9 Juillet, la levée des jeunes plants a été réduite sur les parcelles avec les billons cloisonnés. Un bon enracinement des plants a été obtenu sur ces parcelles après qu'elles aient été réensemencées le 19 Juillet, mais à cause des semis tardifs, le rendement de ces parcelles a été réduit comparé à celui des parcelles sur lesquelles un bon enracinement des jeunes plants a été obtenu au premier semis.

L'interaction fertilisation X billons cloisonnés a été significative à Poédogo, Nédogo et Diapangou (Fig. 5). A Poédogo, les engrais ont été utilisés de façon plus complète dans la mesure où un apport supplémentaire

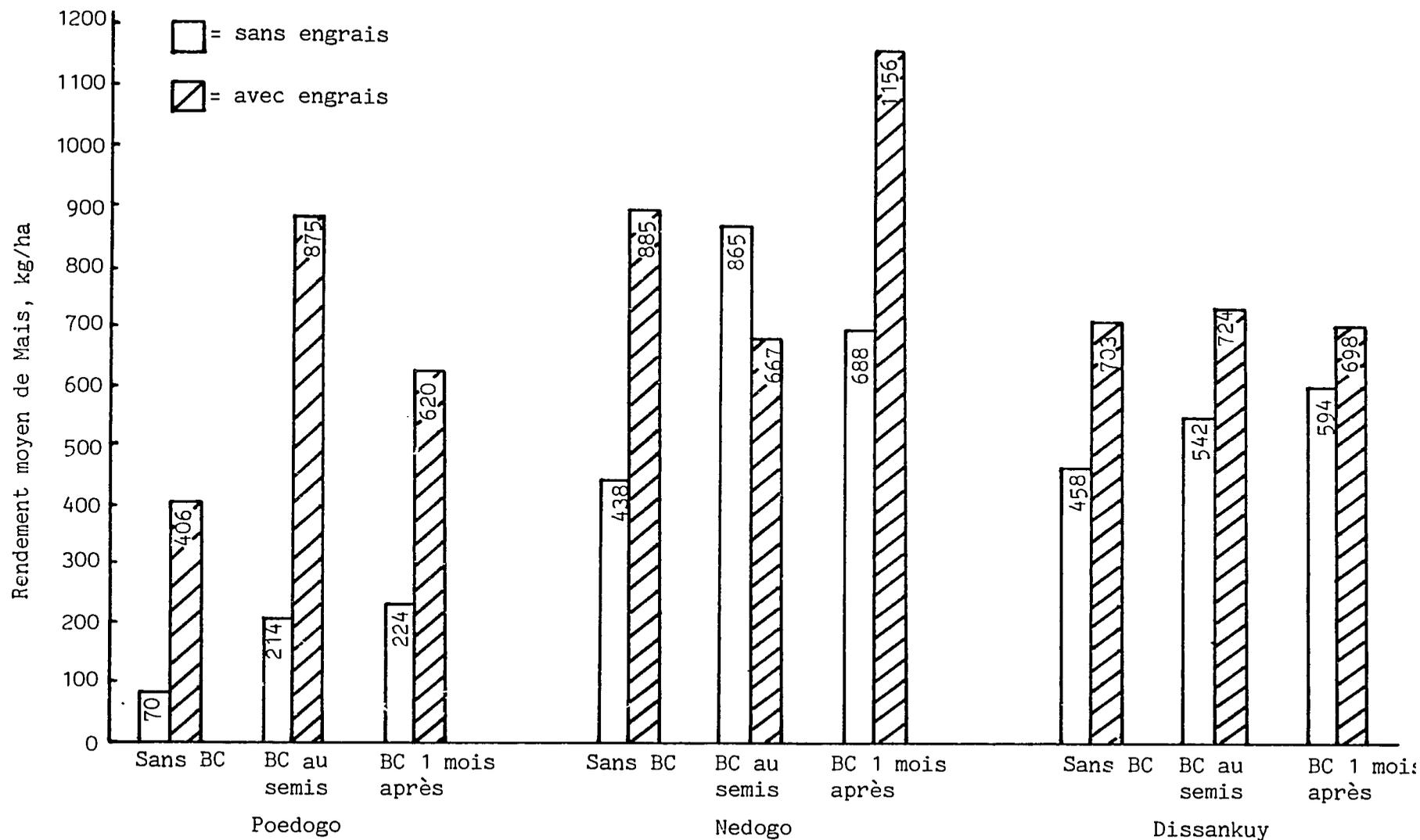


Fig. 5. Effets des interactions de la fertilisation et des billons cloisonnés sur le rendement de maïs dans trois villages du Burkina Faso en 1984. Les erreurs type de la différence entre les deux moyennes de traitement sont respectivement de 136, 160 et 89 kg/ha pour Poedogo, Nédogo et Dissankuy.

d'eau a été disponible pour les plants grâce aux billons cloisonnés construits un mois après les semis. La différence de rendement de maïs entre les parcelles avec engrais et celles sans engrais a été beaucoup plus importante quand les billons cloisonnés ont été construits avant les semis, vraisemblablement parce que les billons cloisonnés ont permis un apport plus important d'eau disponible pour les plants dès le début de la saison. A Dissankuy le manque de pluie fin Septembre, alors que le maïs était au stade de floraison et de début de remplissage des épis, a certainement limité les rendements à 700 kg/ha.

La très bonne réponse de la fertilisation combinée avec la construction de billons cloisonnés avant les semis, contribue pour beaucoup aux effets de l'interaction à Poédogo. A Nédogo la nécessité de réensemencer les parcelles sur lesquelles les billons avaient été construits tôt, contribue à la faible performance du maïs pour ce traitement. La différence des rendements avec ou sans apport d'engrais a été minime à Dissankuy.

ESSAI 3. : Sorgho sur billons cloisonnés et engrais.

Description.

L'objectif était de déterminer les effets des billons cloisonnés construits avant les semis, et un mois après les semis, avec l'apport d'engrais sur le sorgho.

L'expérimentation a été conduite à Poédogo, Nédogo et Bangassé. Le dispositif expérimental était de type split-plot avec quatre blocs (répétitions) pour chacun des villages. Les deux traitements, sans engrais et avec engrais, ont été assignés au hasard à la totalité des parcelles. La fertilisation consistait en l'apport de 100 kg/ha de 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de sorgho au moment des semis et 50 kg/ha d'urée appliqué en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis. Les trois traitements, culture à plat (sans billons cloisonnés), construction des billons cloisonnés avant les semis et construction de billons cloisonnés un mois après les semis ont été assignés au hasard aux sous-parcelles. Il y a eu six combinaisons de traitement.

Les variétés locales de sorgho rouge ont été utilisées à Poédogo et les variétés locales de sorgho blanc à Nédogo et Bangassé. Pour les parcelles, où les billons cloisonnés ont été construits avant les semis, les poquets de semis étaient placés près des sommets des billons. Le sorgho a été semé dans des poquets espacés de 40 cm sur les rangées. Quand les jeunes plants ont atteint 10 cm de haut, ils ont été démariés à deux plants par poquets.

Le sorgho a été semé le 13 Juin à Poédogo, le 6 Juin à Nédogo et le 22 Mai à Bangassé. La surface des parcelles était légèrement en pente dans les trois villages.

Résultats et discussion.

L'essai à Nédogo a été excellent et la réponse significative à la fertilisation (Tableau 12) a été apparente tout au long de la saison. La réponse à la fertilisation a été significative à Nédogo et Bangassé mais pas aussi dramatique qu'à Poédogo. A Nédogo la pluviométrie a été significativement variable à travers le site. Le site de la parcelle concernée

Tableau 12. Moyennes de la performance du sorgho sur billons cloisonnés et engrais à Poédogo, Nédogo et Bangassé en 1984.

Traitements	Rendement moyen		
	Poédogo	Nédogo	Bangassé
	————— kg/ha —————		
<u>Engrais</u>			
Sans engrais	1158.8	100.8	661.2
Avec engrais	3012.9	194.6	913.3
SE ²	132.1	35.0	110.0
<u>Billons cloisonnés (BC)</u>			
Sans BC	1803.3	93.8	484.4
BC, au semis ³	2307.5	177.1	862.0
BC, un mois après ⁴	2147.1	171.7	1015.6
SE ²	230.4	88.8	131.1
CV%	22.1	58.3	33.3

- 1 La fertilisation consistait en l'apport de 100 kg/ha de 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de sorgho au moment des semis et 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis.
- 2 Erreur type de la différence entre deux moyennes de traitement.
- 3 Les billons cloisonnés ont été construits au moment des semis.
- 4 Les billons cloisonnés ont été construits un mois après les semis.

par cet essai n'a pas été arrosée par plusieurs pluies qui sont tombées sur d'autres sites près de Nédogo et par conséquent le sorgho a été sévèrement atteint par la sécheresse comme l'indiquent les faibles rendements du tableau 12. La réponse à la fertilisation à Bangassé a été plus apparente tôt dans la saison que ce que les données indiquent sur le Tableau 12. Des pluies précoces ont été favorables et la croissance a été bonne. Cependant, fin Août alors que le sorgho était au stade de floraison et de remplissage des épis, un manque de pluie a gravement affecté les cultures. A cause du stade de croissance plus avancé sur les parcelles fertilisées que sur celles qui ne l'étaient pas, le sorgho des parcelles fertilisées a plus gravement souffert de la sécheresse que celui des parcelles non fertilisées.

Les billons cloisonnés construits avant les semis ont eu pour effet un accroissement significatif du rendement de sorgho à Poédogo (Tableau 12). Les bienfaits précoces des billons cloisonnés construits tôt ont été réalisés dans cet essai à Poédogo grâce à une pluviométrie favorable à la germination et à la levée des plants même quand les poquets de semis étaient placés près du sommet des billons. Cependant plus tard dans la saison 80 à 90% des plants de la parcelle où les billons avaient été construits avant les semis, ont subi la verse ou ont été penchés à cause de l'érosion de la terre à la base des plants. Peu ou aucun des plants n'ont subi de verse dans les parcelles sans billons ou quand les billons avaient été construits un mois après les semis.

A Bangassé, les jeunes plants ne sont pas sortis dans approximativement 25 à 5% des poquets de semis respectivement sur les parcelles avec billons cloisonnés construits avant les semis et sur les parcelles sans billons cloisonnés au moment des semis. Le sorgho n'a pas été ressemé sur ces parcelles. Bien que la différence ne soit pas significative, les plus faibles rendements de sorgho avec billons cloisonnés avant les semis, 862 kg/ha, comparés à ceux obtenus avec la construction des billons un mois après les semis, 1015 kg/ha sont une conséquence de la faible population des plants. De même, la pluviométrie généralement fréquente et favorable jusqu'à mi-Août a minimisé les bienfaits des billons cloisonnés

construits tôt, les billons cloisonnés construits tard étaient en place avant la période sèche de la saison après la mi-Août.

L'interaction de la fertilisation avec billons cloisonnés a été significative à Poédogo et Nédogo (Fig. 6). A Poédogo la réponse du sorgho à la fertilisation a été meilleure avec les billons cloisonnés que sans. A Nédogo la réponse à la fertilisation a été meilleure avec les billons construits tôt que sans billons ou qu'avec les billons construits tard. Pourtant, les moyennes de traitement ont été faibles pour l'expérimentation de Nédogo.

En raison du risque de verse et de la difficulté accrue à obtenir une bonne levée des plants lors d'un semis au sommet des billons il serait préférable de placer les poquets de semis à peu près à mi-hauteur d'un côté du billon ou de construire les billons cloisonnés dès la levée des plants.

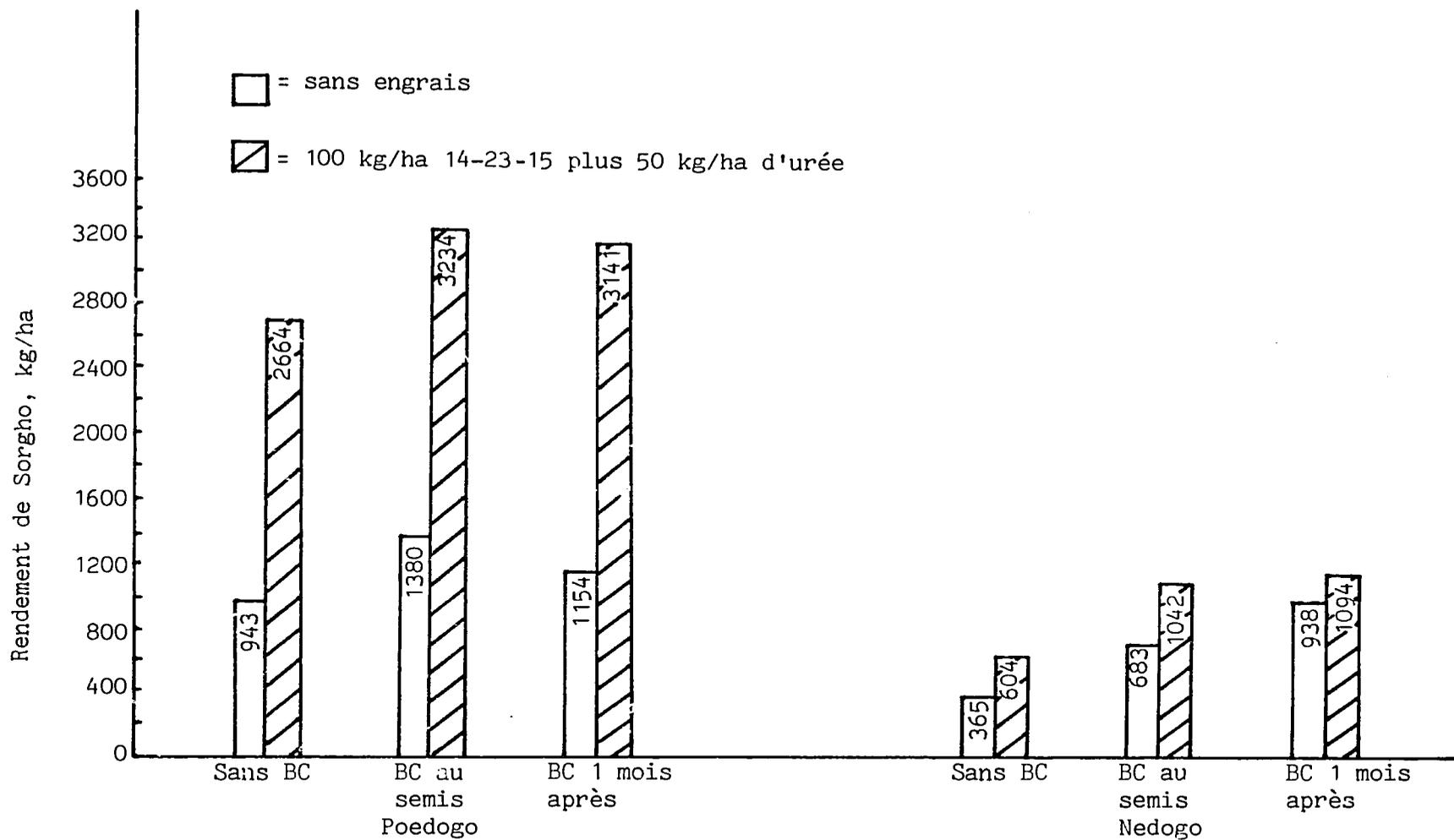


Fig. 6. Interaction des effets de la fertilisation et des billons cloisonnés sur le rendement de sorgho dans deux villages du Burkina Faso en 1984. Les erreurs types de la différence entre deux moyennes des traitements sont respectivement de 297 et 108 kg/ha pour Poedogo et Nédogo.

ESSAI 4. : Association Niébé-mil.Description.

L'objectif était d'évaluer la performance de l'association des cultures de niébé et de mil.

L'expérimentation a été réalisée à Poédogo et Bangassé. Dans chaque village le dispositif expérimental était de type bloc complet randomisé avec quatre répétitions et sept combinaisons de traitement. Des variétés locales de mil ont été semées à deux densités de population en association avec une variété locale de niébé, provenant de Ouahigouya (non photo périodique) à trois densités de population, et en association avec le TVX 3236 (photo périodique) à forte densité de population. Les sept traitements étaient les suivants

- 1) Mil à une densité de population de 31,250 plants/ha,
- 2) Mil à 31,250 plants/ha et niébé local à 7,800 plants/ha,
- 3) Mil et niébé local, tous les deux à 31,250 plants/ha,
- 4) Mil à 31,250 plants/ha avec du niébé local à 62,500 plants/ha
- 5) Mil et niébé local, tous les deux à 62,500 plants/ha,
- 6) Mil à 31,250 plants/ha et TVX 3236 à 62,500 plants/ha,
- 7) Mil et TVX 3236, tous les deux à 62,500 plants/ha.

Le mil et le niébé ont été semés le 15 Juin à Poédogo et le 3 Juin à Bangassé. Le mil a été semé en poquets espacés de 40 cm dans les rangées. Quand les jeunes plants ont atteint 10 cm de haut, le mil a été démarié à un plant par poquet pour les traitements 1, 2, 3, 4 et 6 (31,250 plants/ha) et à deux plants par poquet pour les traitements 5 et 7 (62,500 plants/ha). Pour le traitement 2, le niébé a été planté en rang, entre et tous les deux rangs de mil. Dans les rangs de niébé les poquets de semis étaient espacés de 80 cm. Pour le traitement 3, le niébé a été planté en rangs entre les rangs de mil, les poquets de semis de niébé étaient espacés de 40 cm dans la rangée. Pour les traitements 4, 5, 6 et 7 le niébé était planté en rangs intercalés aux rangs de mil, les poquets de semis étaient espacés de 20 cm dans la rangée. Dix jours après les semis, le niébé était démarié à un plant par poquet.

On n'a pas appliqué d'engrais. Le niébé a été pulvérisé avec du DECIS au niveau de 1 l/ha à l'apparition des boutons floraux et 10 à 14 jours après avec du Thiodan à la dose de 1 l/ha ce pour minimiser les dommages causés par les insectes aux fleurs et aux gousses.

Dans les deux villages, la surface des parcelles était presque à niveau avec une pente de 1 à 3%. La levée des plants de mil et de niébé a été très bonne dans les deux villages.

Résultats et Discussion.

A Poédogo le manque général de pluies pendant les premières six semaines de croissance a gravement atteint les cultures. Les plants de mil des parcelles avec niébé ont été visiblement plus petits que dans les parcelles de mil seul. La hauteur des plants était progressivement plus petite avec une densité de population de mil accrue et surtout avec une densité de population de niébé accrue. Malgré une pluviométrie plus abondante au début de la mi-Juillet, les plants du mil en association avec le niébé sont restés plus petits et leur inflorescence moins développée que le mil en culture pure. Ce rapport se reflète dans les rendements de mil à Poédogo (Tableau 13). La fertilisation aurait pu accroître les rendements en permettant aux plants de répondre à une meilleure pluviométrie plus tard dans la saison, mais la contrainte de production la plus limitante a été une pluviométrie insuffisante tôt dans la saison. Les rendements de niébé étaient élevés par rapport à ceux du mil peut être parce que l'écran clairsemé formé par le mil a laissé plus de lumière au niébé. Le rendement total a été correct, comparé aux rendements moyens du mil sur le site.

Le mil à 31,250 plants/ha en association avec le niébé à 7,800 plants/ha, traitement 2, a donné le meilleur rendement total et un rendement significativement plus élevé que le mil cultivé seul. Autour de Poédogo, les paysans pratiquent traditionnellement l'association de culture avec une densité de population de 31,000 plants/ha de mil et 3,000 plants/ha de niébé. Dans le traitement 2, le rendement de niébé a fait plus que compenser la perte du rendement en mil par rapport au rendement de mil cultivé en culture pure.

Tableau 13. Moyennes de la performance de l'association de culture mil-niébé à Poédogo et Bangassé en 1984.

Traitements ¹	Moyenne de rendement		
	Millet	Niébé	Mil + Niébé
	kg/ha		
	Poédogo		
ML, 31,250	958.3	-	958.3
ML, 31,250 ; NL, 7,800	705.8	541.7	1247.5
ML, 31,250 ; NL, 31,250	427.1	615.6	1042.7
ML, 31,250 ; NL, 62,500	419.2	666.7	1085.9
ML, 62,500 ; NL, 62,500	390.8	621.7	1012.5
ML, 31,250 ; TVX 3236, 62,500	599.2	302.2	901.4
ML, 62,500 ; TVX 3236, 62,500	630.0	302.2	932.2
SE ²	59.2	57.2	92.4
CV%	14.2	15.9	11.9
	Bangassé		
ML, 31,250	192.7	-	192.7
ML, 31,250 ; NL, 7,800	234.4	220.8	455.2
ML, 31,250 ; NL, 31,250	286.5	143.1	429.6
ML, 31,250 ; NL, 62,500	239.6	98.6	338.2
ML, 62,500 ; NL, 62,500	286.5	98.6	385.1
ML, 31,250 ; TVX 3236, 62,500	218.8	169.4	388.2
ML, 62,500 ; TVX 3236, 62,500	369.8	152.8	522.6
SE ²	66.1	43.9	78.8
CV%	35.8	42.2	26.9

1 ML = Variété locale de mil (mil local) ; 7,800, 31,250, 62,500 = nombre de plants/ha.

NL = Niébé local variété locale de niébé (non photopériodique) ; TVX 3236 est une variété de niébé à floraison précoce et photopériodique développée par l'IITA.

2 Erreur type de la différence entre deux moyennes de traitement.

Pour les autres traitements, le rendement de niébé a uniquement compensé les pertes respectives de rendement du mil, d'où des rendements totaux identiques au rendement de mil en culture pure. Cependant, le niébé est beaucoup plus riche en protéine que le mil.

La variété locale de niébé de Ouahigouya, non photopériodique a donné de meilleurs rendements que le TVX 3236; Le TVX 3236, type de niébé photopériodique n'a pas pu tirer profit de la pluviométrie favorable plus tard dans la saison. A cause d'une importante sécheresse tôt dans la saison, les plants de TVX 3236 étaient petits, et n'ont pas eu beaucoup de fleurs. La variété non photopériodique a repris sa croissance après la fin de la sécheresse et au moment de la floraison, vers la mi-Septembre les plants étaient beaux et bien fournis. Le TVX 3236 a commencé sa floraison vers la mi-Août.

A Bangassé, grâce à une pluviométrie favorable tôt dans la saison, le niébé en association avec le mil n'a pas affecté les rendements de mil (Tableau 13). Les rendements de mil à forte densité de population ont été les plus élevés et le rendement de mil du traitement où la densité de population du mil et niébé était de 62,500 plants/ha, a été significativement plus élevé que le rendement de mil en culture pure avec une population de 31,250 plants/ha.

A Bangassé, la variété photopériodique à floraison précoce, le TVX 3236 a donné de meilleurs rendements que la variété locale, non photopériodique de Ouahigouya (Tableau 13). Le TVX 3236 s'est bien développé tôt dans la saison grâce à une pluviométrie favorable, la floraison a commencé le 27 Juillet et les graines étaient bien remplies vers la mi-Août au moment où la sécheresse a commencé à sévir. La floraison de la variété locale non photopériodique de niébé a commencé à la mi-Août.

Le rendement total de niébé cultivé en association avec le mil a été significativement plus élevé que celui de mil en culture pure (Tableau 13) à Bangassé. Comme à Poédogo, le mil à 31,250 et le niébé à 7,800 Plants/ha ont donné le meilleur rendement.

.../...

Dans les deux villages qui représentent une pluviométrie très différente, le rendement total de niébé en association avec le mil a été au moins égal au rendement de mil en culture pure. Le mil à 31,250 et le niébé à 7,800 plants/ha ont donné le meilleur rendement total. Il est possible qu'avec la fertilisation, le mil et le niébé semé à forte densité de population auraient donné les meilleurs rendements.

ESSAI 5. : Réponse du sorgho et du mil aux engrais.Description.

L'objectif était de déterminer la réponse du sorgho et du mil à plusieurs types d'engrais et à plusieurs niveaux de fertilisation.

L'expérimentation a été réalisée à Nédogo, Bangasse, Dissankuy, Diapangou et Poédogo, mais le sorgho n'a pas été récolté à Poédogo. La famille de sorgho blanc 82S50, développée par l'ICRISAT a été semé à Nédogo, Bangassé et Dissankuy. A Diapangou, un mélange de mil local (85%) et de sorgho local (15%) a été semé parce que ce type de mélange est largement utilisé par les paysans de la région de Diapangou.

Dans chaque village, le dispositif expérimental était de type bloc complètement randomisé avec quatre blocs. Les onze traitements ont été les suivants :

- 1) Ni engrais ni billons cloisonnés (pour les dix traitements restants, les billons cloisonnés ont été construits avant les semis),
- 2) Pas d'engrais,
- 3) 100 kg/ha de Volta phosphate (VP1) appliqué dans les poquets de semis sous les graines sans contact avec elles,
- 4) 100 kg/ha de phosphate naturel partiellement acidifié (UV5) appliqué dans les poquets de semis, sous les graines sans contact avec elles,
- 5) 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis, un mois après les semis,
- 6) 100 kg/ha 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des poquets de semis au moment des semis,
- 7) 200 kg/ha 14-23-15 appliqué comme dans le traitement 6,
- 8) 100 kg/ha VP1 appliqué comme dans le traitement 3 plus 50 kg/ha d'urée appliquée comme dans le traitement 5,
- 9) 100 kg/ha UV5 appliqué comme dans le traitement 4 plus 50 kg/ha d'urée appliquée comme dans le traitement 5,
- 10) 200 kg/ha UV5 appliqué comme dans le traitement 4 plus 100 kg/ha d'urée appliquée comme dans le traitement 5,
- 11) 100 kg/ha de VP1 et 50 kg/ha d'urée appliqués ensemble dans un poquet à 10-15 cm des poquets de semis une semaine après les semis.

L'essai a été semé le 8 Juillet à Nédogo, le 29 Juin à Bangassé, le 12 Juillet à Dissankuy et le 3 Juin à Diapangou. Le sorgho et le mil ont été semés en poquets espacés de 40 cm sur les rangées. Quand les plants ont atteint 5 à 10 cm de haut, ils ont été démariés à deux plants par poquets.

Résultats et Discussion.

La levée des plants et l'enracinement ont été excellents dans tous les sites sauf pour le traitement témoin à Nédogo et Bangassé. Les plants d'environ 25% des poquets de semis ne sont pas sortis du sol sur les parcelles témoins à Nédogo et Bangassé, et elles n'ont pas été réensemencées.

A Nédogo, la réponse au VP1, UV5 ou à l'urée seule a été faible (Tableau 14). Le stress d'humidité a persisté tout au long de la période de croissance et les plants ont été sévèrement atteints durant la floraison et le début de la période de remplissage des épis, début et mi-October. Le sorgho fertilisé avec le 14-23-15 ou avec le mélange de VP1 et d'urée a fleuri du 26 au 29 Août et ainsi n'a pas aussi gravement souffert de la sécheresse pendant sa floraison et sa période de remplissage des épis que le sorgho des autres traitements qui a fleuri huit à dix jours plus tard.

Une pluviométrie abondante et fréquente tôt dans la saison, à Bangassé, a permis des réponses significatives aux engrais (Tableau 14). La meilleure réponse a été obtenue avec le 14-23-15. La réponse du sorgho au UV5 seul et avec urée a été excellente à Bangassé. La fertilisation avec le VP1 et l'urée a permis également des accroissements de production significatifs par rapport à ceux du traitement témoin ou des billons cloisonnés seuls.

A Dissankuy la parcelle de cet essai était légèrement en pente, 2 à 5%, alors que la plupart des champs cultivés des environs sont presque à niveau. Du fait de la légère pente de la parcelle et du type de pluviométrie, plusieurs grosses pluies mais rares, à Dissankuy (Fig. 1) les billons cloisonnés ont donné une très bonne réponse (Tableau 14). Comme à Bangassé, la réponse à l'UV5 plus urée a été bonne. Et comme à Nédogo et Bangassé les rendements les plus élevés ont été obtenus avec le 14-23-15. Le sorgho des parcelles fertilisées avec le 14-23-15 a fleuri le plus

Tableau 14. Moyennes de la performance du sorgho et du mil avec engrais et billons cloisonnés à Nédogo, Bangassé, Dissankuy et Diapangou en 1984.¹

Traitements	Moyenne de rendement ²			
	Nédogo	Bangassé	Dissankuy	Diapangou
	—kg/ha—			
Témoin ³	135.4 a	265.8 a	1010.4 a	677.1 a
BC ⁴	145.8 a	229.2 a	1843.8 b	708.3 a
BC, 100 ⁵ VP1 ⁶	156.2 a	1177.1 bc	2510.4 bc	843.8 ab
BC, 100 UV5 ⁷	239.6 a	1250.0 bc	2385.4 bc	677.1 a
BC, 50 Urée ⁸	166.7 a	1067.5 bc	2635.4 bc	854.2 ab
BC, 100 14-23-15 ⁹	812.5 cd	1083.3 bc	3156.3 c	864.6 ab
BC, 200 14-23-15	1000.0 d	1474.2 c	3166.7 c	1000.0 b
BC, 100 VP1, 50 Urée	447.9 ab	1120.0 bc	1995.0 b	677.1 a
BC, 100 UV5; 50 Urée	145.8 a	1093.8 bc	2937.5 c	958.3 b
BC, 200 UV5, 100 Urée	187.5 a	1484.2 c	2437.5 bc	937.5 b
BC, 100 VP1, 50 Urée, Mixe ¹⁰	635.4 bc	900.8 b	2312.5 bc	822.9 ab
SE ¹¹	145.4	207.9	393.3	84.6
CV%	55.5	27.0	23.2	14.5

- 1 La famille de sorgho blanc 82S50, développée par l'ICRISAT a été semé à Nédogo, Bangassé et Dissankuy. Un mélange de mil local (85%) et de sorgho blanc local (15%) a été semé à Diapangou.
- 2 Les moyennes, à l'intérieur d'une même colonne qui sont suivies par une lettre identique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test sur la nouvelle gamme des multiples
- 3 Ni billons cloisonnés ni engrais.
- 4 Billons cloisonnés construits avant les semis.
- 5 Les nombres sont le nombre de kg/ha d'engrais appliqué.
- 6 Volta phosphate appliqué dans le poquet de semis, sous les graines et sans contact avec elles.
- 7 Phosphate naturel partiellement acidifié appliqué dans les poquets de semis sous les graines et sans contact avec elles.
- 8 Urée appliquée en poquet à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis.
- 9 Engrais coton appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de semis au moment des semis.
- 10 Mélange de VP1 et urée appliqués dans un poquet à 10-15 cm des poquets de semis une semaine après les semis.
- 11 Erreur type de la différence entre deux moyennes de traitement.

tôt, le 15 Septembre ou aux environs de cette date. Le sorgho des autres traitements a fleuri de trois jours (UV5 plus urée) à deux semaines plus tard (VP1 seul et billons cloisonnés seuls).

A Diapangou, l'enracinement du mil a été bon mais celui-ci a été périodiquement exposé à des graves stress tout au long de la saison, à cause de grosses pluies peu fréquentes (Fig. 1). Le meilleur rendement a été obtenu avec le 14-23-15 et l'UV5 associé à l'urée.

A Poédogo le rendement de la plupart des parcelles a été négatif à cause des semis tardifs, le 27 Juillet. Cependant des réponses différentielles des plants à la fertilisation ont été apparentes tout au long de la saison/^{et} identiques à celles des quatre autres villages. Les plants qui avaient le mieux poussé et ceux qui avaient fleuri le plus tôt ont été fertilisés avec du 14-23-15. Comme à Nédogo nous n'avons pas observé de réponse positive à l'UV5 ou à l'urée, à Poédogo.

Une réponse consistante à la fertilisation avec l'engrais-coton 14-23-15 a été obtenue dans chacun des cinq villages cibles. Les réponses au VP1, à l'UV5 et à l'urée ont été inconsistantes. L'engrais coton contient de faibles doses de soufre et calcium, et nous pensons que de faibles concentrations de certains éléments additionnés à N, P et K peuvent réduire les rendements de céréales dans certaines régions du Burkina. Des échantillons de sols des champs et des parcelles proches des cinq villages sont en cours d'étude.

ESSAI 6. : Sorgho et mil fertilisé avec fumier.

Description.

L'objectif était d'évaluer les réponses du sorgho et du mil à l'apport minimum de fumier placé près des plants et du fumier combiné à de l'urée partiellement acidifiée avec du phosphate naturel (UV5).

L'expérimentation a été réalisée à Nédogo, Bangassé, Diapangou et Dissankuy. On a utilisé les variétés locales de mil à Bangassé et Diapangou et la famille de sorgho blanc 82S50 développé par l'ICRISAT à Nédogo et Dissankuy.

Dans chaque village, le dispositif expérimental était de type split-plot avec parcelles principales (sans application d'urée ou 50 kg/ha d'urée) suivant un dispositif complètement randomisé et les traitements de fumier étaient les sous-parcelles. Il y a eu deux observations sur chacune des deux parcelles principales. Les quatre traitements des sous parcelles étaient les suivants :

- 1) Sans application de fumier, témoin,
- 2) 3.1 T/ha de fumier appliqué dans les poquets de semis sous et sans contact avec les graines,
- 3) 3.1 T/ha de fumier appliqué en poquets à 10-15 cm des poquets de semis au moment des semis,
- 4) Mélange de 3.1 T/ha de fumier et 100 kg/ha d'UV5 appliqués dans les poquets de semis, sous mais sans contact avec les graines.

Le fumier de bétail a été entièrement séché au soleil, broyé et bien mélangé puis distribué aux quatre villages pour les essais. L'urée a été appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis. Le sorgho et le mil ont été semés en poquets espacés de 40 cm dans les rangées. Les semis ont eu lieu le 8 Juillet à Nédogo ; le 25 Mai à Bangassé ; le 6 Juin à Diapangou, mais 1/3 de la population des plants a été retransplanté lors du démariage ; le 7 Juillet à Dissankuy. les billons cloisonnés ont été construits avant les semis sur toutes les parcelles. Les poquets de semis ont été placés près du sommet des billons. Quand les plants ont atteint 10-15 cm de haut, la population a été démariée à deux plants par poquet.

Résultats et Discussion.

La réponse à l'urée a été significative à Nédogo et Bangassé mais pas à Dissankuy et Diapangou (Tableau 15). A cause d'une pluviométrie abondante à Bangassé, tôt dans la saison, des symptômes indiquant un manque d'azote, sont apparus et la réponse du mil à l'urée dans cet essai a été particulièrement apparente. La réponse significative à l'urée n'est pas surprenante quand on sait que le fumier n'apporte qu'une faible quantité d'azote. Le fumier contient généralement 5% de N, 10% de P et 5% de K.

Pour l'essai 5, la réponse à l'UV5 a été spécifique à chaque site. A Bangassé, le fumier plus UV5 a permis un accroissement significatif de rendement, par rapport au rendement de mil sans fertilisation alors que le fumier seul n'a pas permis un accroissement significatif de rendement (Tableau 15). Le traitement, fumier plus UV5 a aussi donné le meilleur rendement de sorgho à Dissankuy mais la réponse à l'UV5 a été négative à Nédogo et Diapangou.

L'interaction significative de l'urée X fumier à Nédogo et Dissankuy est essentiellement due à la bonne réponse de l'urée en présence de l'UV5 (Fig. 7).

Nous reconnaissons que 3 T/ha est certainement l'apport minimum de fumier à partir duquel on peut s'attendre à un accroissement significatif du rendement de céréales. Mais il ne faut pas oublier que les paysans ne disposent pas d'une quantité suffisante de fumier pour appliquer même les 3 T/ha sur la plus grande partie de leur surface cultivée. Il sera plus important de déterminer les effets bénéfiques du fumier et les effets des applications minimum dans les années à venir. Les effets bénéfiques comprennent l'amélioration de la structure du sol à partir d'une plus grande quantité de matières organiques qui peut entraîner un accroissement des taux d'infiltration et de capacité de rétention d'eau.

Tableau 15. Moyennes de la performance de sorgho blanc ou de mil fertilisés avec du fumier, en partie acidifié avec du phosphate naturel (UV5) et de l'urée dans quatre villages du Burkina Faso en 1984.

Traitements	Moyenne de rendement			
	Nédogo	Bangassé	Diapangou	Dissankuy
	—kg/ha—			
<u>Urée</u>				
Sans urée	697.9	562.5	828.3	807.5
50 kg/ha urée	906.2	716.2	981.2	1476.6
SE ¹	21.2	8.3	44.5	130.4
<u>Fumier (F)²</u>				
Sans fumier	510.4	432.3	802.1	984.2
F dans poquet de semis	906.2	604.2	859.2	1104.2
F à côté des poquets de semis	895.8	666.7	963.3	1166.7
F + UV5 dans poquet de semis	895.8	854.2	995.0	1312.5
SE ¹	197.5	105.4	90.4	227.5
CV%	34.8	23.3	14.1	28.2

1 Erreur type de la différence entre deux moyennes de traitements.

2 Fumier de bétail, séché à 3 T/ha appliqué dans les poquets de semis sous mais sans contact avec les graines, ou en poquet à 10-15 cm des poquets de semis, 100 kg/ha d'UV5.

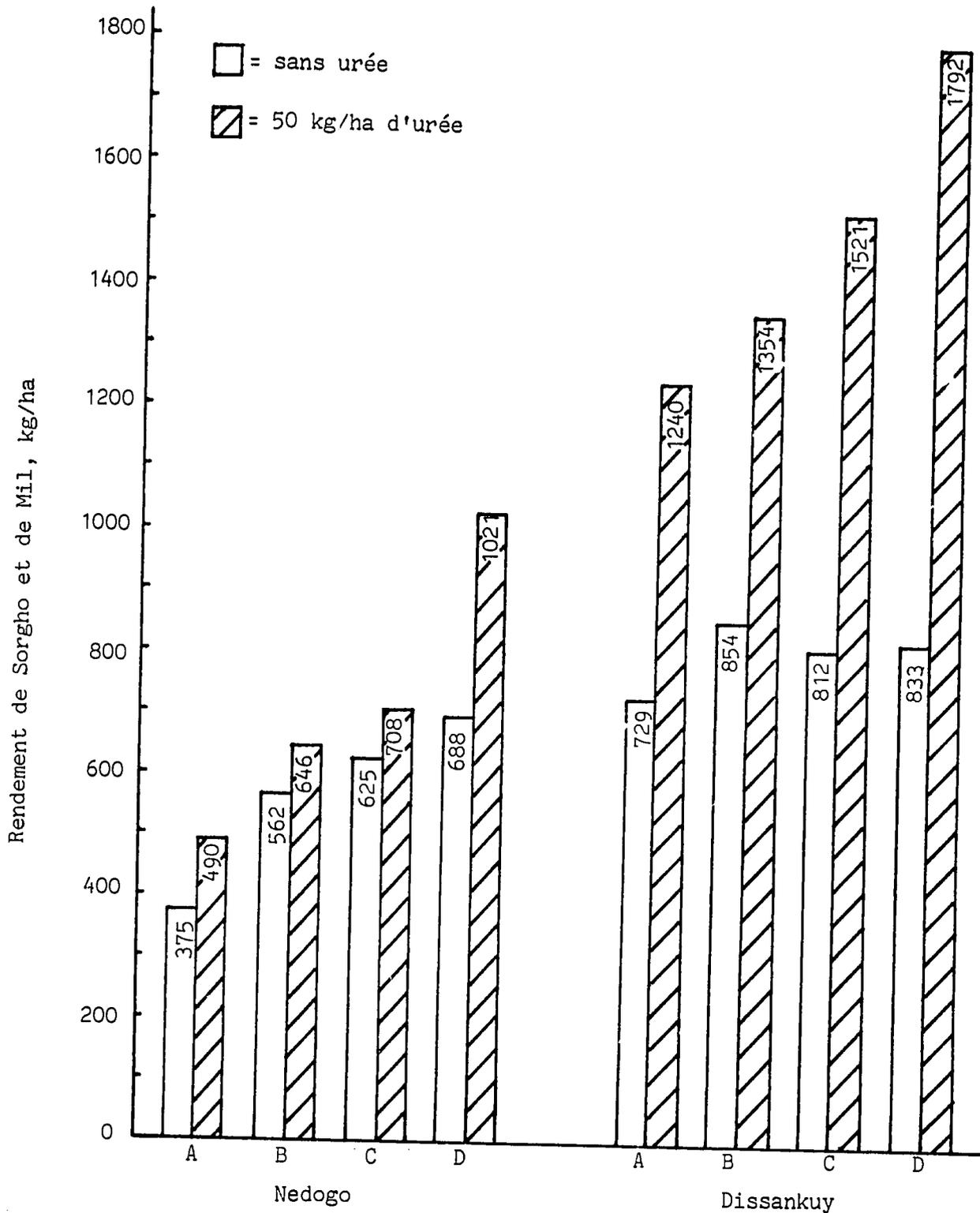


Fig. 7. Rendement moyen avec l'interaction urée x fumier à Nédogo et Dissankuy en 1984. A = pas de fumier, B = 3.1 T/ha de fumier séché dans les poquets de semis sous les graines mais sans contact avec elles, C = 3.1 T/ha de fumier en poquets à 10 à 15 cm des poquets de semis au moment des semis, D = 3.1 T/ha de fumier plus 100 kg/ha UV5 dans les poquets de semis.

ESSAI 7. : Essai d'une variété de sorgho blanc à maturité précoce.

Description.

L'objectif était de déterminer la productivité des variétés de sorgho blanc, Kanfiagui et 82S50 avec engrais. Le Kanfiagui est une variété locale cultivée près de Diapangou et 82S50 a été développé par l'ICRISAT.

L'expérimentation a été réalisée à Nédogo. Le dispositif expérimental était de type bloc complètement randomisé avec quatre blocs. Les quatre traitements étaient les suivants :

- 1) Kanfiagui sans engrais,
- 2) Kanfiagui avec 100 kg/ha de 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de sorgho deux semaines après les semis, plus 50 kg/ha d'urée appliquée en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis,
- 3) 82S50 sans engrais,
- 4) 82S50 avec le même apport d'engrais que dans le traitement 2.

Les semis ont eu lieu le 9 Juillet. Le sorgho a été semé en poquets espacés de 40 cm sur les rangs. Quand les plants ont atteint 10-15 cm de haut, ils ont été démariés à deux plants par poquet.

Résultats et Discussion.

Des densités de population identiques ont été obtenus pour les deux variétés, 72 plants/parcelle pour le Kanfiagui et 78 pour le 82S50 (Tableau 16). Pour les deux variétés, la levée des plants a échoué dans 25% des poquets de semis. La hauteur des plants à maturité était de 2.6 m pour le Kanfiagui et 1.4 m pour le 82S50. Bien qu'il n'y ait pas eu de verse, le 82S50 a eu des tiges plus importantes que le Kanfiagui. Les deux variétés ont été plus hautes avec l'engrais que sans.

Le Kanfiagui a produit un rendement significativement plus important que le 82S50, aussi bien avec apport d'engrais que sans engrais. Le rendement relativement faible du 82S50 est dû essentiellement au fait qu'il a fleuri 10 jours (4 Octobre) plus tard que le Kanfiagui (25 Septembre). La dernière pluie importante a eu lieu le 16 Septembre à Nédogo. Le fait

d'avoir atteint 50% de sa floraison le 25 Septembre, a permis au Kanfiagui d'obtenir un bon pourcentage de formation des grains et de commencer le remplissage des épis avant que le stress de sèchèresse ne soit trop sévère. La comparaison du nombre de plants par parcelle et du nombre d'épis récoltés entre le Kanfiagui et le 82S50 met bien en évidence l'importance de la sèchèresse pendant la floraison du 82S50. Le 82S50 a développé beaucoup plus de grains par panicule que le Kanfiagui. Ses grains sont également plus gros que ceux du Kanfiagui.

Tableau 16. Moyenne de la performance des variétés de sorgho blanc, Kanfiagui et 82S50 avec engrais à Nédogo en 1984.

Traitements	Moyennes				
	Plants par parcelle	Hauteur des plants	Rendement en grain	Nombre d'épis	Rendement de grain panicule
	Numéro	m	kg/ha	Numéro	gm
<u>Variétés</u>					
Kanfiagui (K)	72	2.6	713.5	97	17.6
82S50	78	1.4	328.1	33	23.8
SE ¹			78.5		
<u>Fertilisation</u>					
Sans engrais			312.5		
Fertilisé ²			729.2		
SE ¹			78.5		
<u>Combinaisons</u>					
K sans engrais	68	2.3	468.8	78	14.5
K avec engrais	76	3.0	958.3	116	20.6
82S50 sans engrais	78	1.2	156.2	24	15.8
82S50 avec engrais	79	1.6	500.0	41	31.7
SE ¹			111.1		
CV%			30.2		

- 1 Erreur type de la différence entre deux moyennes de traitement.
- 2 100 kg/ha de 14-23-15 appliqué en bande à 10-15 cm des rangs de sorgho deux semaines après les semis, plus 50 kg/ha appliqué en poquets à 10-15 cm des poquets de semis un mois après les semis.

RESUME

Sept essais agronomiques ont été conduits par l'équipe du FSU/SAFGRAD sur les champs des paysans près de un à cinq villages, sur le plateau central du Burkina Faso. Les essais étaient centrés sur les quatre technologies suivantes : Construction de billons cloisonnés pour réduire la surface de ruissellement des eaux de pluie et par là augmenter la disponibilité en eau pour les plants ; fertilisation avec engrais chimiques et fumier pour améliorer la fertilité du sol ; association de céréales et de légumineuses ; et essais de nouvelles variétés de céréales et de légumineuses, niébé.

Les billons cloisonnés seuls et la fertilisation avec certains types et niveaux d'engrais seuls ont donné des accroissements significatifs des rendements de céréales (mil, sorgho et maïs) et de légumineuses. Cependant les meilleurs rendements ont été presque toujours obtenus avec la combinaison des billons cloisonnés et de l'engrais ce qui met bien en évidence le fait que l'eau et la fertilité du sol sont deux contraintes importantes de la production sur le plateau central.

Pour minimiser les difficultés de levée des plants dues à des conditions de sécheresse après les semis, et pour minimiser les effets de la verse due à l'érosion des billons cloisonnés, il serait préférable de construire les billons après les semis ou de placer les poquets de semis à mi-hauteur sur un côté des billons. Les billons cloisonnés devraient être construits aussitôt après la levée des plants, sans oublier les contraintes dues à la taille des plants et à la disponibilité du travail.

Des accroissements significatifs de rendement ont été obtenus avec l'apport de 100 à 200 kg/ha de 14-23-15. Les mauvaises réponses de la production de céréales sur les plateau central. au VP1 et à l'urée, seuls ou combinés et le fait que le 14-23-15 ne contienne que très peu de soufre et de calcium indiquent que de faibles concentrations de certains éléments additionnées au N, P et K peuvent réduire les rendements de céréales dans certaines régions du Burkina.

.../...

Bien que la disponibilité en fumier pour la fertilisation soit généralement assez limitée, son application devrait être encouragée. Les effets bénéfiques à long terme du fumier comprennent l'amélioration de la structure du sol pour augmenter le niveau d'infiltration de l'eau.

L'association de niébé avec le mil et le sorgho tend à réduire les rendements de ces céréales, comparés aux rendements de céréales en culture pure. Cependant, le rendement total de céréales plus légumineuses a presque toujours été aussi élevé, et dans certains cas significativement plus élevé que les rendements de céréale en culture pure.

Les contraintes climatiques variables sur le plateau central mettent l'accent sur l'importance de la stabilité de production obtenue avec les variétés non photopériodiques de niébé.

L'essai variétal comparant les deux variétés de sorgho blanc, Kanfiagui et ICRISAT 82S50, souligne l'importance du stress de sécheresse au moment de la floraison et du remplissage des épis, comme contrainte de la production.

III. RECHERCHE SOCIO-ECONOMIQUE

En 1984, la recherche socio-économique du FSU était centrée sur trois thèmes : le crédit, le régime foncier et les stocks et transactions. Une information supplémentaire a été recueillie sur les perceptions et l'adoption de certaines technologies par les paysans.

La base des données pour toutes les analyses socio-économiques provient d'un échantillon de trente exploitations dans chacun des cinq villages étudiés par le FSU. Ces trente exploitations ont été choisies au hasard sur la base d'un recensement du village. A Diapangou, bien que choisies au hasard, toutes les exploitations utilisent la traction animale. Ceci pour permettre une étude sur la traction animale (Jaeger, 1985). Cet échantillon a été gardé en 1984.

En 1983, l'analyse conduite par le FSU visait à identifier les facteurs qui expliquent la performance et le bien-être économiques des paysans (FSU/SAFGRAD, 1983). Les facteurs associés à la performance et au bien-être économiques du paysan pour une exploitation donnée sont la consommation de céréales par habitant, les ventes de céréales et de bétail par habitant, le nombre d'hectares de cultures de rente par habitant et le nombre d'hectares de terre cultivée par habitant. Parmi toutes ces données c'est le nombre d'hectares par habitant qui s'avère être le facteur principal expliquant la performance et le bien-être économiques du paysan.

La superficie cultivée par exploitation est fonction de la force active de travail et la technologie de labour utilisée. Elle est aussi déterminée par l'accès à la terre et le désir d'étendre la superficie de terre. Ainsi donc, l'accès à la terre et au capital pour investir dans la traction animale et dans d'autres intrants, détermine le chemin à suivre pour les paysans pour accroître leur bien-être économique. S'ils avaient accès à la terre et au crédit, la plupart des paysans seraient susceptibles de choisir l'extensification. L'extensification offre un revenu plus élevé que l'intensification et moins de risque de perte monétaire pour les technologies de type intensif. Les paysans qui désirent accroître leur niveau de vie et qui n'ont pas accès à la terre mais au crédit vont plus vraisemblablement essayer d'intensifier et d'adopter les technologies étudiées par le FSU.

.../...

Cependant, l'option de l'extensification n'est pas une solution à long terme pour accroître le niveau de vie des paysans sur le plateau mossi. Le taux d'accroissement net de la population de 1.7 pour cent a accru le ratio, homme par hectare et a provoqué un changement dans les pratiques culturelles traditionnelles. Pour accroître la production alimentaire on a dû raccourcir la période de jachère nécessaire pour restaurer la fertilité des sols qui sont très pauvres en matières organiques et peu fertiles. Le raccourcissement de la jachère combiné avec la pratique actuelle consistant à enlever ou à brûler toutes les matières végétales est très épuisant pour le sol. Dans les zones nord du Burkina, la désertification des terres cultivées devient également un problème sérieux.

Du fait que l'accès à la terre devient plus limitant et qu'une pression accrue s'exerce sur la terre pour la production alimentaire, la détérioration des sols va s'accroître avec pour conséquence des rendements et une production alimentaire plus faibles et une émigration accrue. Une solution partielle pour surmonter ces problèmes réside dans le changement du système de production actuelle par l'utilisation de technologies de type intensif pour accroître la productivité de la terre. Le travail du FSU sur les billons cloisonnés, les engrais organiques et chimiques, les nouvelles variétés et le paillis consiste en une approche de ce type de technologies intensives qui permettent un accroissement de la productivité.

Dans la mesure où l'accès à la terre qui est déterminé par le système foncier, et l'utilisation du crédit formel et informel jouent un rôle important dans la détermination des choix des paysans en matière d'intensification ou d'extensification, des études dans ces deux domaines ont été entreprises en 1984. La Section A présente l'étude sur le crédit et l'étude sur le système foncier sera présentée dans la Section B.

La collecte des données sur les stocks et transactions a été poursuivie en 1984. Ces données ont été analysées et publiées dans des rapports mensuels. De plus, ces données ont été utilisées pour une thèse d'étudiant (Ann Bukowski, en cours) et pour deux publications sur la commercialisation (Mahlon Lang, sous presse). La Section C présente une synthèse des données recueillies de Décembre 1983 à Novembre 1984.

.../...

Une enquête auprès des paysans participants a été menée pour évaluer leurs perceptions des technologies utilisées par le FSU. La superficie et le nombre de paysans participants qui utilisent les technologies hors des essais du FSU, ont été repertoriés. Une analyse de la différence des caractéristiques d'exploitation entre ceux qui ont adopté les technologies et ceux qui ne l'ont pas fait a également été entreprise. Cette analyse est présentée dans la section D.

A. Crédit.

En 1984, une recherche sur le domaine du crédit a été entreprise. L'étude a commencé en Avril, juste avant le commencement de la saison des cultures, et s'est poursuivie jusqu'au 7 Janvier 1985. L'étude a été conçue de façon à englober à la fois les systèmes de crédit formel et informel.

Les objectifs étaient de :

- 1) décrire la structure du système de crédit informel
- 2) déterminer les utilisations du crédit formel et informel
- 3) évaluer les coûts du crédit informel.

Trente exploitations dans chacun des cinq villages cibles (150 exploitations au total) ont été interviewées pendant une période de neuf mois, coïncidant avec la campagne agricole. Au début de l'enquête on a demandé à tous les ménages de fournir des données sur leurs positions d'emprunt et de prêt courants. Ils ont été aussi interrogés sur leurs perceptions par rapport à leur accès au crédit agricole dans le secteur informel, et leur utilisation du crédit formel.

Dans les mois qui ont suivi, l'évolution des transactions du crédit informel de chaque ménage a été suivie. Début Mai, les interviews sur les crédits ont été combinés avec des questionnaires mensuels sur les stocks et transactions. Cette approche s'est révélée satisfaisante pour plusieurs raisons. Les interviews sur les stocks et transactions fournissent un point de départ naturel pour les interviews sur le crédit, en raison de l'importance des céréales dans l'économie domestique. Les interviews combinées ont permis de réduire l'importance du crédit pour lui-même et ont créé un environnement plus favorable à la discussion du problème sensible du crédit. La prise en considération des opérations de crédit a aussi amélioré la qualité des données collectées sur les stocks et transactions.

Les données sur le crédit comprennent l'information sur les crédits en cours au moment où les interviews ont commencé, aussi bien que sur ceux qui ont été contractés pendant la période d'étude. Les services fournis à crédit et les achats à crédits de produits autres que les céréales ne sont pas compris. Les prix courants du marché ont été utilisés pour déterminer la valeur des prêts et emprunts en nature.

.../...

Crédit informel.

Prêts accordés par les paysans.

Au sein du système de crédit informel, les paysans sont à la fois prêteurs et emprunteurs. Le Tableau 17 fournit une analyse de l'importance du crédit informel dans chacun des cinq villages cibles. La proportion des ménages impliqués dans des opérations de prêt varie beaucoup d'un village à l'autre, allant d'un maximum de 73% à Poédogo, à un minimum de 40% à Nédogo et Bangassé. A l'exception de Poédogo, les villages situés sur le plateau central montrent une faible importance de prêts par les paysans.

Le Tableau 17 présente aussi la valeur moyenne de tous les prêts accordés mais vue l'importante variation de valeur, aucune conclusion définitive n'est possible. L'importance des prêts peut varier beaucoup. Dans ces données les valeurs des prêts s'échelonnent entre 100 et 100.000 CFA.

En ce qui concerne les emprunts, la situation est identique. Il y a eu à peu près autant de ménages qui ont emprunté que prêté pendant la période d'étude. Les villages excédentaires en céréales (Poédogo, Dissankuy et Diapangou) présentent une grande importance d'emprunts. Ceci permet de penser que des emprunts informels peuvent être utilisés dans des buts productifs dans ces villages, une hypothèse à vérifier plus tard. La valeur moyenne de l'emprunt présente la même variation que pour le prêt.

Dans des travaux entrepris précédemment dans les ORD de l'Est, Tapsoba (1981) a trouvé que les paysans mentionnaient plus facilement les prêts accordés que les prêts reçus. Il pensait que la honte due à l'emprunt pourrait être responsable de cette contradiction.

En terme de valeur de crédit, les prêts étaient équilibrés avec les emprunts à Dissankuy (Tableau 17). A Nédogo, Bangassé, Poédogo et Diapangou, la valeur totale des prêts dépassait la valeur des emprunts respectivement au niveau de 1.6, 2.1, 1.8 et 3.6. La valeur pour Diapangou, situé dans l'ORD de l'Est, se compare favorablement avec les 3.9 observés par Tapsoba et est en partie due à la présence de deux paysans commerçants dans l'échantillon. Ces ménages étaient responsables pour une large part de la des prêts accordés, mais eux mêmes n'empruntaient que très peu.

Tableau 17. Importance du crédit informel par village.¹

Village	Prêt		Emprunt		Rapport Prêt emprunt
	Pourcentage des ménages échantillons	Valeur moyenne du crédit	Pourcentage de d'échan- tillon	Valeur moyenne du crédit	
		CFA		CFA	
Nédogo	40.0	5,246	43.3	3,650	1.6
	12 ³	(4,564) ² 26 ⁴	13	(3,041) 24	
Bangassé	40.0	6,710	36.7	3,916	2.1
	12	(20,446) 22	11	(2,761) 18	
Poédogo	73.3	4,343	66.7	5,589 ⁵	1.8
	22	(6,251) 127 ⁶	20	(9,865) 54	
Dissankuy	63.3	5,738	56.7	10,689	1.0
	19	(8,162) 65	17	33,030) 35	
Diapangou	70.0	16,975	66.7	13,924	3.6
	21	(23,361) 106	20	(22,210) 36	

1 = Comprend le crédit en cours au début de l'étude.

2 = Déviation type de la moyenne.

3 = Nombre de ménages.

4 = Nombre d'observations.

5 = A l'exclusion de 2 emprunts d'une valeur totale de 3.300.000 CFA.

6 = Il manque une observation.

De plus, l'échantillon de Diapangou était composé entièrement d'exploitations utilisant la traction animale et on pourrait attendre qu'elles prennent une part importante à l'activité de prêt.

Bien sûr, Tapsoba (1981) a trouvé que les exploitations utilisant la traction animale, dans les ORD de l'Est prêtaient plus que les exploitations sans traction animale, mais empruntaient moins.

A Bangassé, le rapport du prêt et de l'emprunt est considérablement influencé par un crédit de 100.000 CFA accordé en 1982. La présence de ce crédit important, pour lequel aucun remboursement n'a été effectué, peut expliquer la répugnance des paysans à prêter leur argent. Ceci peut aider à expliquer l'écart entre les emprunts et les prêts. Certes, le rapport prêt/emprunt, à Bangassé tombe de 1.6 à 0.68, quand on ne tient pas compte de ce crédit, et les crédits avant 1984 rendent compte pour 76% de la valeur des prêts accordés.

Bénéficiaires des prêts accordés par les paysans pour permettre

.../...

d'évaluer l'importance relative des prêts informels à des secteurs variés de l'économie rurale, plusieurs catégories de bénéficiaires/prêteurs ont été distinguées qui comprennent les groupements villageois, les ménages, les membres de la famille et les commerçants.

Le Tableau 18 présente une analyse par bénéficiaire de la valeur totale des crédits accordés pendant l'étude et, des crédits en cours au début de la campagne agricole. A Dissankuy et Diapangou, des personnes du village (autres que les membres de l'exploitation du prêteur ou de la famille élargie, ou des commerçants) ont reçu la plus grande part des fonds de crédit accordés par les paysans, pour respectivement, 60% et 46% de la totalité. A Bangassé, un crédit a été accordé à un commerçant en dehors du village. Ce crédit représente 68% du fonds de prêt accordé par les paysans de Bangassé. Si on ne tient pas compte de ce prêt, 46% de la totalité des prêts est accordé à des personnes du village, alors que la famille et les membres de l'exploitation n'ont reçu que 28% des fonds.

A Diapangou, la proportion de prêts accordés aux commerçants a été influencée par la présence au sein de l'échantillon de deux gros paysans/commerçants. Ces deux familles étaient responsables pour une large part des fonds prêtés, y compris le montant total prêté aux commerçants. Leurs prêts accordés aux "autres personnes du village" étaient importants, il s'élevait à 42% de la valeur de leur prêt combiné.

Le ménage et les membres de la famille sont d'importants bénéficiaires des prêts des paysans à Poédogo et Nédogo. Ces deux catégories reçoivent respectivement 21% et 29% des fonds prêtés par les paysans. Des personnes extérieures au village (à l'exclusion des commerçants) ont constitué un groupe important de bénéficiaires à Nédogo et Poédogo. Dans le premier village, ce groupe a reçu 34% du montant total des prêts. Ces personnes résidaient dans d'autres villages éloignés de 5 à 90 km des prêteurs. Des non-commerçants à l'extérieur du village ont reçu 41 pourcent de la valeur totale des prêts des paysans de Poédogo. La plupart de ces personnes habitaient dans un rayon de 25 km, sauf le bénéficiaire d'un prêt important (50.000 CFA) qui habitait Abidjan.

Tableau 18. Bénéficiaires des prêts des paysans par village, d'Avril 1984 à Janvier 1985.¹

Village	Personnes habitant le village				Extérieures au villages			
	Membre de l'exploitation	Membre de la famille	Groupement villageois	Autres ³ Personnes	Commerçants	Commerçants	Autres Personnes ⁴	Indéterminer
	Pourcentage de la valeur totale ⁵							
Nédogo n	13.6 6	7.7 2	18.3 1	26.3 8	-	-	34.2 9	-
Bangassé n	4.9 2	5.6 7	-	14.8 8	-	67.7 1	6.9 4	-
Poédogo n	12.2 11	16.4 14	-	22.6 48	-	7.6 7	41.0 47	.3 1
Dissankuy n	-	14.5 14	-	59.5 43	-	13.4 1	12.6 7	-
Diapangou n	.2 2	9.0 17	-	45.9 68	12.2 3	13.0 2	19.2 13	.6 1

1 Comprend les crédits en cours au début de l'étude.

2 Famille élargie.

3 Comprend toutes les personnes non mentionnées avant dans le village, à l'exception des commerçants.

4 Comprend toutes les personnes extérieures au village à l'exception des commerçants.

5 Les pourcentages ayant été arrondis, leur total n'est pas égal à cent.

Tableau 19. Source de l'emprunt informel du pays par village, d'Avril 1984 à Janvier 1985.

Village	Personnes habitant le village					Extérieures au village		
	Membre de l'exploitation	Membre de la famille	Groupement villageois	Autres Personnes ³	Commerçants	Commerçants	Autres Personnes ⁴	Indéterminer
	Pourcentage de la valeur totale ⁵							
Nédogon	21.1 7	37.8 6	20.3 3	16.3 6	-	-	4.6 2	-
Bangassé	11.4 3	39.0 7	10.6 1	18.4 4	-	-	20.6 3	-
Poédogon	10.1 9	-	8.3 15	30.6 15	10.8 5	7.4 ⁶ 3	32.5 6	.3 1
Dissankuyon	-	28.9 16	-	6.3 9	.5 1	58.7 5	5.6 4	-
Diapangou	2.0 2	32.1 14	12.0 1	13.6 10	6.3 5	24.9 1	9.2 3	-

1 Comprend les crédits en cours au début de l'étude.

2 Famille élargie.

3 Comprend toutes les personnes non citées précédemment dans le village sauf les commerçants.

4 Comprend toutes les personnes extérieures au village sauf les commerçants.

5 Les pourcentages ayant été arrondis, leur total n'est pas égal à cent.

6 A l'exclusion de deux prêts d'une valeur totale de 3.300.000 CFA.

En résumé, les données indiquent que les paysans prêteurs fournissent le plus souvent des fonds à des bénéficiaires qui habitent dans ou près de leur village. Les commerçants ne constituent pas un groupe de bénéficiaires significatifs des prêts accordés par les paysans.

Sources des emprunts des paysans.

Si la majorité des prêts des paysans se fait entre les villageois, que peut-on dire des sources de fonds de crédit pour les investissements des paysans. Le tableau 19 montre les proportions de fonds de crédit fournis par différentes catégories de prêteur. Bien que les résultats varient d'un village à l'autre, on peut tirer quelques généralisations.

A Nédogo et Bangassé, l'exploitation et les membres de la famille ensemble fournissent la plus grande part des fonds pour les investissements du paysan. Les membres de la famille ont été aussi des sources d'emprunt à Diapangou et Dissankuy.

Les groupements villageois ont été créés en organisations de paysan dans un but de vulgarisation et d'entraide. Ces groupes jouent un rôle dans la gestion des banques de céréales et de crédit informel. A Nédogo, par exemple, un groupement de villageois fournit 20% du montant total des fonds empruntés. Ces crédits, cependant, représentent des prêts fait à un seul ménage (le chef traditionnel) entre 1979 et 1983. En 1984, aucun crédit n'a été reçu des groupements de villageois à Nédogo. Dans les deux villages de Bangassé et Diapangou un seul prêt a été accordé par un groupement de villageois en 1984 et en 1981. A Diapangou le prêt a été accordé à un gros commerçant de céréales. A Poédogo, le groupement de village a fourni des prêts en nature pendant la période de famine.

A Dissankuy et Diapangou, les commerçants extérieurs au village ont été des sources importantes de crédits fournissant 59 et 25 pourcent de la valeur totale des crédits reçus. A Dissankuy, un crédit important accordé par un commerçant extérieur au village, représentait 53 pourcent de la totalité empruntée dans ce village.

A Poédogo, 11 pourcent des crédits reçus provenaient des commerçants du village, alors que 7 pourcent provenaient des commerçants extérieurs

au village. La proportion des fonds empruntés fournis par les commerçants à Poédogo a été moins importante qu'à Dissankuy et Diapangou. Il faut noter qu'un paysan à Poédogo a reçu d'un commerçant de Ouagadougou une somme de 3.300.000 CFA pour l'achat d'un tracteur et d'outils annexes. Ce crédit n'a pas été pris en considération dans les valeurs du tableau et les statistiques à cause de son importance et de son utilisation inhabituelles. L'emprunteur était un important paysan riche et influent. Des emprunts de cette envergure soulignent l'importance des commerçants dans les villages plus riches et donne une indication sur les fonds potentiels disponibles pour l'agriculture dans le système de crédit informel.

Les données de Poédogo mettent en évidence l'importance du rôle de la main d'oeuvre employée hors du Burkina, sur l'économie du village. Les travailleurs employés à Abidjan, mais parents à l'emprunteur, fournissent 30% de la valeur totale des crédits reçus. Cette proportion est comparable à celle fournie par "d'autres personnes" à Poédogo.

Dans le système de crédit informel, les commerçants étaient plus importants comme source de fonds empruntés que comme bénéficiaires de prêt de paysan. Ceci n'est pas surprenant étant donné la facilité d'accès pour les commerçants aux activités génératrices de revenus monétaires. Les commerçants avaient une activité de prêts seulement dans les villages excédentaires en céréales. A l'exception de Poédogo, les crédits accordés par les commerçants étaient en moyenne plus importants que ceux provenant d'autres sources (Tableau 20).

Les commerçants utilisent les services de personnes qui leur servent d'agent pour l'achat des céréales. Les paysans ne les considèrent pas comme des commerçants à part entière. Dans les cas où ces agents procèdent à des avances de ventes (avec remboursement en céréales à la récolte) le rôle des commerçants en tant que fournisseur de crédit peut avoir été sous-estimé. Nous ne disposons d'aucune information valable, parmi les échantillons, sur l'importance du crédit fourni par les agents qui achètent. Leur rôle a peut-être été important à Poédogo, proche de Manga qui est un marché actif de céréales.

Tableau 20. Valeur moyenne des emprunts informels par source de fonds empruntés.

Village	Source	
	Commerçants	Non-commerçants
	CFA	
Nédogo n	- 24	3,650 24
Bangassé n	- 18	3,916 18
Poédogo ¹ n	6,859 8	5,465 45
Dissankuy n	36,917 6	5,262 ^{***2} 29
Diapangou n	26,083 6	11,492 ^{**2} 30

1 Il manque une observation.

2 ** et *** indiquent un niveau de signification respectivement de .10 et .05.

Utilisation des fonds empruntés.

Un des principaux objectifs de l'étude du FSU sur le crédit était de déterminer le degré d'utilisation du crédit informel pour les investissements agricoles. Tapsoba (1981) a trouvé que pour ce qui concerne l'O.R.D de l'Est, la principale fonction du système de crédit informel était de fournir des prêts pour les obligations sociales, la consommation alimentaire du ménage et le commerce. Sawadogo (1979) a observé que les sources informelles servaient parfois aux achats à crédit des intrants agricoles dans la région de Kaya. L'étude du FSU sur le crédit s'intéresse à une région géographique plus vaste, et à des zones agro-climatiques plus variées.

Le tableau 21 présente les utilisations des emprunts informels par les paysans dans les villages étudiés par le FSU. C'est seulement à Poédogo que les utilisations pour l'agriculture représentent une part importante de la totalité des fonds empruntés, représentant 21 pour cent de la valeur totale des crédits reçus. L'acquisition d'animaux de traits représente 14 pour cent des fonds empruntés à Poédogo. A Dissankuy, 15 pour cent des fonds empruntés ont servi à investir dans l'acquisition d'animaux de trait. Trois pour cent des fonds empruntés ont été utilisés pour l'équipement en animaux de trait à Poédogo et Diapangou. Le crédit agricole informel a aussi été utilisé pour l'achat de semence, outils et autres dépenses relatives au travail agricole collectif. A Nédogo le crédit a été utilisé pour l'achat de semence.

Il faut bien souligner que les services fournis à crédit ne sont pas inclus dans les données à cause de la difficulté à estimer la valeur de ce service, même s'ils ont été payés en espèces. Les emprunts en espèces pour les achats de service sont inclus. A Dissankuy il y a eu huit exemples de services agricoles fournis à crédit. Ces emprunts représentaient le plus souvent sous forme de redevance de location payés à crédit pour l'utilisation de pulvérisateurs d'insecticide. A Dissankuy, ce type de crédit se retrouve dans les prêts des paysans, au même titre que les prêts pour les services du billonnage. La location à crédit des services agricoles a été minime dans les autres villages (une location à crédit à Poédogo et une à Diapangou).

Tableau 21. Utilisation des emprunts informels des paysans par villages, d'Avril 1984 à Janvier 1985.

Village	Agricole				Non agricole				
	Animaux de trait	Equipement en traction animale	Bétail	Autre	Consommation alimentaire du ménage	Commerce	Cadeau pour la fiancée	Obligation familiales	Autre
	Pourcentage de la valeur totale ²								
Nédogon	-	-	-	2.2 1	24.8 6	3.4 2	16.3 3	18.8 3	34.5 9
Bangassé	-	-	-	-	65.2 14	-	14.2 1	17.7 2	2.8 1
Poédogon	14.4 2	3.3 1	-	3.5 ³ 5	9.4 17	40.3 11	6.3 1	16.2 12	6.7 5
Dissankuyon	14.7 2	-	-	-	17.5 16	-	.5 1	53.5 1	13.8 15
Diapangou	-	3.0 1	1.7 1	-	31.3 4	34.6 9	7.5 1	2.9 3	19.0 17

1 Comprend les crédits en cours au début de l'étude.

2 Les pourcentages ayant été arrondis, le total n'est pas égal à 100.

3 Deux crédits ont été mentionnés d'une valeur totale de 3.300.000 CFA pour l'achat d'un tracteur et outils. Ces crédits ont été exclus.

L'utilisation des fonds empruntés pour la consommation élémentaire du ménage a été la plus importante à Bangassé, village qui montre le niveau d'achats net de céréales par habitant le plus élevé (fig.8). Neuf des 11 ménages emprunteurs citent la consommation alimentaire comme étant la raison d'au moins un crédit. La consommation alimentaire représente une part importante de l'utilisation des fonds empruntés à Diapangou (31 pour cent de la totalité des fonds reçus) mais seulement quatre des vingt et un ménages qui ont emprunté l'ont fait pour des besoins alimentaires. La présence d'un crédit pour la consommation alimentaire d'une valeur de 125.000 CFA augmente la part des fonds empruntés pour la consommation alimentaire. Si on exclut ce crédit de l'échantillon, la part de l'utilisation des fonds empruntés pour la consommation alimentaire du ménage tombe à seulement 6 pour cent de la totalité empruntée à Diapangou.

A Nédogo, 25 pour cent de la totalité des emprunts sont cités comme étant consacrés à la consommation alimentaire. Il faut noter cependant que pour les deux ménages qui reconnaissent la consommation alimentaire comme étant leur principale raison d'emprunter, les crédits pour l'un s'élevaient à 95% de la valeur totale des emprunts pour l'alimentation, et à peu près la moitié de ces crédits provenait de prêts contractés avant 1984. Les emprunts consacrés à la consommation alimentaire n'ont donc pas été aussi importants, à Nédogo que ce que les données pouvaient indiquer initialement.

Les activités de commerce constituent une part importante de l'utilisation des fonds empruntés ; A Diapangou et Poédogo, 35 pour cent et 40 pour cent de la totalité des emprunts des paysans ont été utilisés à ces activités. A Poédogo, huit des onze crédits reçus pour le commerce ont été contractés en Septembre sous forme de crédits en nature, en mil et riz. C'est la période où les prix des céréales sont les plus élevés (Sherman, 1984) et où le plus grand nombre de ventes nettes par habitant a été enregistré à Poédogo (Fig. 10). Ces crédits en nature représentent 25 pour cent de la totalité utilisée pour le commerce.

Les crédits en nature pour le commerce de denrées autres que les céréales (Tabac, noix de cola) ne sont pas compris dans les données présentées à cause de l'impossibilité de déterminer la valeur de la marchandise.

On a observé de tels emprunts seulement à Nédogo (4 observations). Une exploitation a contracté trois crédits et remboursé une somme de 285.000 CFA pour l'achat de tabac à crédit. L'autre exploitation a emprunté pour l'achat de noix de cola et a remboursé 2.000 CFA.

A Nédogo, Bangassé et Poédogo, 15 pour cent des fonds empruntés ont été consacrés aux obligations familiales. A Dissankuy, un prêt important pour les obligations familiales représentait 54 pour cent de la totalité des emprunts. A Nédogo la catégorie "autre" a été importante. Des emprunts en espèce pour l'achat de noix de cola, tabac et pneu pour une charette sont compris ici.

Les achats à crédit de produits de consommation ne sont pas très répandus. A Poédogo, on a observé trois transactions pour les ventes à crédit de piles (200 CFA remboursés) d'une machine à coudre (2.000 CFA remboursés) et de fil. A Dissankuy, la réparation d'une bicyclette a été faite à crédit, (1.000 CFA remboursés) et du dolo a été acheté une fois à crédit.

En résumé, les résultats de l'étude permettent de conclure que le crédit informel est principalement consacré à des utilisations non agricoles dans tous les villages étudiés. Les besoins alimentaires, les obligations familiales et le commerce sont les principales utilisation des fonds empruntés. Quand le crédit informel est consacré a des fins agricoles, il l'est plus particulièrement pour l'acquisition de la traction animale.

Perception des paysans.

Un des objectifs de cette étude était d'évaluer les perceptions des paysans sur la disponibilité des fonds de crédit informel pour les utilisations agricoles. Pour trois niveaux d'emprunt agricole, on a demandé aux paysans d'indiquer s'ils pourraient disposer de la somme en question à partir d'une source de crédit informel. Les résultats sont présentés au tableau 22.

A L'exception de Bangassé une large majorité dans chaque village pensé qu'elle serait en mesure d'emprunter 5.000 CFA pour leur exploitation.

Tableau 22. Perceptions des paysans sur la disponibilité des fonds de crédit informel pour les utilisations agricoles, pourcentage de l'échantillon par rapport à la somme disponible.

Village	Somme en CFA		
	5.000	50.000	100.000
	Pourcentage		
Nédogo n ¹ = 30	83.3	46.7	10.0
Bangassé n = 27	60.0	23.3	3.3
Poédogo n = 30	93.3	36.7	13.3
Dissankuy n = 30	100.0	37.0	14.8
Diapangou n = 30	96.7	70.0	40.0

1 Nombre de ménages.

Comme on pourrait s'y attendre, quand les sommes augmentent de 5.000 à 50.000 CFA, une minorité de paysans pensent qu'ils pourraient obtenir les fonds dans le système de crédit informel. A l'exception de Diapangou quand les niveaux d'emprunt atteignent 100.000 CFA, moins de 15 pour cent des paysans interrogés pensent qu'ils pourraient se procurer des crédits de cette ampleur en dehors des institutions de crédit formel.

Aux paysans qui pensaient qu'ils pourraient disposer de telles sommes, on a demandé d'indiquer la source à partir de laquelle ils pourraient emprunter la somme en question. Jusqu'à 5.000 CFA, les membres de la famille sont perçus comme étant la principale source de fonds de crédit informel pour tous les villages sauf Poédogo. Les paysans de Poédogo citent plus souvent "d'autres personnes du village". Cette catégorie a été également importante à Nédogo. Les commerçants, en particulier ceux qui ne résident pas dans le village, ont été cités relativement plus fréquemment à mesure que le montant des prêts augmentait. En général, pour tous les niveaux d'emprunt, les proches parents sont perçus comme étant une importante source des fonds de crédit pour l'agriculture. Les perceptions des paysans sur les sources disponibles des fonds de crédit sont généralement en accord avec le comportement vis à vis de l'emprunt. Le tableau 19 montre que les membres de la famille et les commerçants sont des sources importantes de fonds pour les crédits en cours. Poédogo a été une exception. Par rapport aux niveaux des emprunts pour l'agriculture observés dans les échantillons, les paysans semblent surestimer la disponibilité des fonds de crédits pour cet usage. Le fait qu'ils perçoivent que des crédits plus importants semblent s'obtenir plus facilement avec les commerçants, semble justifié sur la base de la valeur moyenne des crédits reçus à partir de cette source (Tableau 20).

Coût du capital.

Le coût du capital est une variable importante dont il faut tenir compte dans l'évaluation des options de crédit disponible pour les paysans. Dans le système informel, le paiement des intérêts peut se faire sous plusieurs formes. Il peut être explicite, quand la valeur du remboursement excède la valeur du principal, ou implicite. Dans ce dernier cas, l'échange

d'un bien ou d'un service à un moment du terme du prêt peut représenter le paiement de l'intérêt. Dans l'économie rurale, les échanges mutuels de biens ou service sont une réalité quotidienne. Il est difficile de déterminer si l'échange est entièrement ou en partie dépendant du rapport de crédit entre les deux parties. Même quand on sait qu'un échange de biens ou de service a eu lieu, il est presque impossible de quantifier la valeur de cet échange, étant donné le faible degré de monétisation des marchés villageois. Il est évident que la fourniture du crédit ne peut pas être séparée des relations et obligations sociales d'assistance mutuelle, y compris le statut et le prestige, qui existent dans la société villageoise.

Pendant la période d'étude, des données à partir de 150 exploitations ont été recueillies sur 514 opérations de crédit. Ce chiffre comprend les crédits en espèce et en nature à la fois reçus et accordés. Il prend en compte aussi bien tous les crédits en cours au début de l'étude en Avril 1984 que ceux contractés pendant la campagne agricole 1984-85. Les opérations de crédit pour services et les ventes à crédit de produits autres que les céréales ont été exclues.

Dans le cadre du questionnaire mensuel sur les stocks et transactions on a demandé à chaque paysan des informations sur ses remboursements en espèce et en nature. Durant les neuf mois qu'a duré la période d'étude, 145 crédits accordés et 90 reçus ont été remboursés. Ils constituent l'ensemble des données qui serviront à analyser le coût du capital dans le secteur informel.

Le calcul des taux d'intérêt pour le crédit informel est complexe. Dans le cas de crédits en nature et/ou de remboursements, les valeurs peuvent être calculées pour les crédits et les remboursements. Dans tous les cas, les prix courants du marché ont été utilisés pour déterminer les montants du crédit et les valeurs du remboursement. Dans 17 cas, la quantité de céréales remboursées étaient égale à la somme prêtée ou empruntée. Dans ces cas les taux d'intérêt ont pu être déterminés quand le prix courant du marché de la marchandise était plus élevé au moment du remboursement. Cette méthode ne permet pas l'estimation des taux d'intérêt dans les cas où les prêteurs stockent les céréales et les vendent plus tard

quand les prix sont plus élevés. Dans bien des cas, les crédits remboursés ne comportent pas de taux d'intérêt explicites. Sur les 145 crédits accordés et remboursés, 58 comportaient des intérêts (40 pour cent). Sur les 90 crédits reçus et remboursés, 17 exigeaient des paiements d'intérêt (19 pour cent). Ceci correspond aux constatations faites par Tapsoba (1981) qui montre qu'une grande partie du crédit informel est consacrée à l'assistance mutuelle. Il a distingué deux parties dans le système de crédit informel, le secteur non commercial où les transactions de crédit ne comportent pas d'intérêt, et le secteur commercial.

Le tableau 23 présente les taux d'intérêt annuels moyens pour les prêts et les emprunts informels à court--terme dans les villages. Les crédits à court terme sont ceux dont la durée est de douze mois ou moins. L'intérêt a été calculé par ajustement linéaire. Le taux d'intérêt annuel moyen des crédits paysans accordés était de 245 pour cent. Les paysans ont payé en moyenne 230 pour cent par an pour des prêts qu'ils ont reçus. Les moyennes des taux d'intérêt pour les prêts ou emprunts des paysans n'ont pas été significativement différentes au seuil de probabilité de 0.20.

Bien que ces taux d'intérêt soient très élevés, il y a eu d'importantes variations dans les observations. L'intérêt annuel pour les prêts varie de 0.6 pour cent à un maximum de 660 pour cent. Le taux d'intérêt annuel payé pour un emprunt varie d'un minimum de 33 pour cent à un maximum de 720 pour cent.

Les taux d'intérêt peuvent être interprétés à la lumière de plusieurs facteurs. Le coût d'opportunité du capital et le taux de l'écart doivent être pris en considération. Les prêteurs qui sont actifs dans le secteur commercial peuvent aussi accorder des prêts dans le secteur non commercial et sans intérêt (c'est à dire avec un taux d'intérêt réel négatif).

Tableau 23. Taux d'intérêt annuels moyens pour les crédits informels à court terme, villages considérés ensemble.

Type de crédit	Taux d'intérêt annuel
	Pourcentage
Prêts	
Moyenne	245.3
SD	237.3
n	40
Emprunts	
Moyenne	229.9 NS
SD	191.2
n	16

les données des crédits à moyen terme pour accroître la taille de l'échantillon. Un seul crédit à moyen terme a été rapporté dans les données sur les emprunts informels. Les analyses comprennent seulement les crédits à moyen terme observés du point de vue des prêts, soit un total de 17. (Une observation a été éliminée parce que son terme était deux fois plus long que le crédit le plus long).

Le taux d'intérêt annuel moyen pour les prêts à moyen terme était de 11 pour cent. Les taux d'intérêt observés variaient d'un minimum de 0.60 pour cent à un maximum de 60 pour cent. Papsoba (1981) a considéré que les crédits non remboursés après six mois étaient douteux. L'emprunt à moyen terme observé peut donc représenter des paiements d'un crédit à court terme douteux.

Crédit formel.

Au niveau national, la plupart des crédits formels pour l'agriculture sont administrés par l'ORD de la région. Le financement est assuré par la Caisse Nationale de Crédit Agricole (CNCA) et par des sources extérieures. Dans les régions productrices de coton, la SOFITEX joue un rôle important sur le marché du crédit. Dans les zones irriguées différentes institutions fournissent les fonds pour la production agricole. Les organisations non gouvernementales administrent également des programmes de crédit.

Les fonds sont prêtés aux paysans par l'intermédiaire des groupements villageois. La responsabilité vis à vis du crédit est donc collective. Pour obtenir un prêt, le paysan doit être membre du groupement villageois local, et sa demande doit être approuvée par le groupement.

La participation à un groupement villageois patronné par l'ORD nécessite l'achat d'une carte de membre et la participation aux activités du groupe. Dans certains cas, le paiement de charges périodiques peut être réclamé. Les cotisations varient selon les activités de chaque groupe. Dans les villages étudiés, elles s'échelonnaient de 500 à 2.500 CFA. Ces cotisations constituent un capital qui peut-être disponible pour des crédits informels. Les membres du groupe doivent aussi s'engager dans des

activités telles que la culture d'un champ collectif et la fabrication de briques. Des dons de céréales pour un grenier collectif peuvent être aussi demandés. Ces céréales peuvent être alors disponibles pour des prêts. Le degré à partir duquel les facteurs économiques et sociaux constituent une barrière pour l'entrée dans les groupements villageois n'est pas connu.

La majorité des crédits des ORD/CNCA est fournie pour l'acquisition d'animaux de trait, et de l'équipement de traction. Ces crédits comprennent une combinaison de paiements en espèce et de prêts en nature. Dans les régions où le coton est une culture importante les intrants pour la production sont disponibles à crédit. Le financement est fourni par la SOFITEX par l'intermédiaire de l'ORD locale. Dans certaines zones, un programme de crédit faisant partie des projets d'irrigation existe.

En Avril 1984, on a demandé à chaque paysan de l'échantillon de dresser l'historique de ses emprunts formels depuis cinq ans, de 1979 à 1983. Il ne tenait pas compte des crédits à court terme pour la campagne agricole 1984-85.

La proportion des paysans qui ont bénéficié de crédit formel pendant cette période de cinq ans varie beaucoup d'un village à l'autre. A Nédogo et Bangassé, 33 et 36 pour cent des paysans interviewés avaient reçu un crédit formel dans les cinq dernières années. Tous les paysans interviewés à Poédogo avaient reçu des prêts formels. A Dissankuy et Diapangou, 90 et 73 pour cent des paysans de l'échantillon avaient reçu des crédits formels entre 1979 et 1983.

La distribution du crédit formel entre les villages est variable. Nédogo et Bangassé ont reçu chacun moins de 7 pour cent du prêt total pour tous les villages pendant la période des cinq ans. Poédogo a reçu 20 pour cent du total des fonds déboursés, Dissankuy 37 pour cent et Diapangou 34 pour cent (tableau 24).

Le tableau 24 met en évidence l'importance du crédit pour l'acquisition de la traction animale dans le système formel. A Nédogo, Poédogo et Diapangou pratiquement tous les prêts garantis pendant la période des cinq ans ont été utilisés pour la traction animale (animaux de trait et matériel

Tableau 24. Répartition et utilisation de crédit formel par village de 1979 à 1983.

Village	Total dans tous les villages	Utilisations	
		Traction animale ¹	Intrants de production ²
		Pourcentage ³	
Nédogon	6.30	100.00 11	-
Bangassé	2.58	-	100.00 26
Poédogon	19.85	100.00 35	-
Dissankuyon	37.25	38.10 8	61.90 112
Diapangou	34.03	99.96 26	.04 1

1 Animaux de trait et matériel tracté (charrettes, charrue, semoirs etc.

2 Engrais produits chimiques agricoles, semences etc..

3 Le pourcentage ayant été arrondi il n'est pas égal à 100.

tracté y compris les charrettes). Par contre, 62 pour cent du crédit formel garanti de 1979 à 83 aux paysans de Dissankuy ont servi à l'achat d'intrants de production à savoir les engrais, produits chimiques agricoles, semence, pulvérisateurs et autres intrants agricoles. Ce crédit à court terme a été distribué sur une base régulière ; 73 pour cent des paysans ont reçu ces crédits pour la production pendant 4 de ces 5 (cinq) années. Le caractère régulier de ces prêts explique la part importante de la totalité des fonds de crédits déboursés à Dissankuy.

A Bangassé, où peu de paysans utilisent la traction animale tous les crédits formels ont été destinés aux intrants de production. Ce crédit a été utilisé dans presque tous les cas, pour la production de riz irrigué et de haricots verts. Ces crédits n'étaient pourtant pas substantiels. Bangassé ne représente que trois pour cent du montant total des emprunts des villages sur la période des cinq ans.

En résumé, dans le système de crédit informel, les paysans sont à la fois prêteurs et emprunteurs. Les bénéficiaires des prêts accordés par les paysans résident le plus souvent dans le même village ou près de celui-ci. Les villages sont aussi une source importante pour l'acquisition de fonds empruntés.

Les commerçants du village ou de l'extérieur ont été perçus comme une importante source de crédit dans les trois villages excédentaires en céréales. Dans deux villages, les commerçants ont accordés en moyenne des prêts plus importants que les non commerçants. Pour les usages agricoles, les commerçants n'ont pas été une source de crédit importante.

La plupart des emprunts informels sont de nature non commerciale et impliquent l'assistance mutuelle entre les villageois. 40 pour cent du nombre total de prêts accordés et remboursés avaient des charges d'intérêt explicite. Seulement 19 pour cent des emprunts des paysans, remboursés exigeaient des paiements d'intérêt explicites. L'échange mutuel de biens et services entre emprunteur et prêteur a certainement eu lieu. Dans le secteur commercial du système informel, le coût du capital varie beaucoup et peut être très élevé. Des taux d'intérêt annuels moyens de 230 pour cent pour les emprunts et de 245 pour cent pour les prêts ont été observés (Tableau 23). La plupart des crédits porteurs d'intérêt étaient des crédits à court terme.

Bien que le crédit formel soit disponible dans tous les sites étudiés, il est surtout concentré sur les villages excédentaires en céréales (Tableau 24) et est essentiellement utilisé pour l'acquisition d'équipement pour la traction animale. Très peu d'emprunts informels ont été contractés à des fins agricoles dans les villages échantillons (Tableau 20) Le faible niveau des emprunts informels pour l'agriculture est conforme aux résultats de l'ORD de l'Est (Tapsoba, 1980 ; Tapsoba 1981).

Quand le crédit informel a été utilisé pour l'agriculture, il l'a été le plus souvent pour l'acquisition de la traction animale. Ceci peut indiquer l'attrait relatif des techniques de traction animale par rapport à des technologies utilisant plus d'intrants. Si la demande des paysans pour des technologies d'intensification s'accroît les sources de crédit informel peuvent fournir des fonds pour l'investissement. Une fois la demande effective pour les technologies d'intensification établie, le crédit formel est un outil disponible pour influencer le climat d'investissement dans lequel les paysans opèrent.

B. Régime foncier

L'objectif de l'enquête sur le régime foncier était d'entreprendre une analyse préalable des modes d'occupation de la terre et des implications possibles qu'ils peuvent avoir pour l'adoption de la technologie. L'enquête a été faite en deux étapes. La première étape consistait en un questionnaire donné aux paysans du groupement socio-économique dans chaque village. On a demandé aux paysans de spécifier comment ils obtenaient le droit de cultiver les terres dont ils disposent à présent et de spécifier la nature des modes d'occupation des terres empruntées ou pas. On leur a demandé pour quelle durée la terre avait été empruntée et les coûts de la location. Aux paysans qui avaient prêté des terres, il a été demandé s'ils avaient récupéré une terre louée et la raison de cet acte. Des informations ont été relevées sur chacun des champs des paysans et la superficie de chaque champ a été mesurée. Un bref historique du modèle de peuplement du village a également été recueilli.

La deuxième phase de l'analyse consistait en des questions spécifiques posées aux paysans sur les rapports entre le mode d'exploitation et l'adoption de la technologie (Goold, 1985). Le questionnaire a été menée par Elisabeth Goold, étudiante à The School of Development Studies, à l'Université d'East Anglia. Le questionnaire a été conduit à Nedogo et Diapangou. On a choisi ces deux villages à cause de leurs différences sur les origines ethniques et la disponibilité en terre. Nédogo est principalement Mossi et est déficitaire en terre alors que Diapangou est Gourmantché et excédentaire en terre.

L'accès à la terre en terme de sécurité d'occupation de la terre peut être important pour la prise de décision des paysans d'adopter les technologies d'agriculture intensive et les techniques de gestion agricoles. Les billons cloisonnés, les engrais et les paillis améliorent la qualité de la terre et la rendent plus productive. Les services fournis par ces technologies ne sont pas entièrement épuisés à la fin de chaque année les effets se cumulent d'année en année. Ainsi les paysans peuvent ne pas investir dans ces technologies quand ils ne savent pas s'ils cultiveront la même terre à la prochaine campagne agricole. Ils ne pourront pas bénéficier pleinement de leur investissement. Cet argument tient également en

.../...

ce qui concerne les investissements en arbres fruitiers, en brise-vent et haies vives.

À partir des données recueillies au cours de la première phase de l'enquête, il n'est pas possible de montrer le lien qui existe entre la sécurité de l'occupation de la terre et le niveau d'adoption de la technologie et des pratiques de gestion agricoles des paysans. Ainsi donc si une grande partie des terres du village bénéficie de la sécurité d'occupation, ce qui signifie que le paysan sait qu'il peut cultiver cette terre pendant toute sa vie, le système foncier ne constitue plus une contrainte majeure pour l'adoption de la technologie.

À partir des données de l'enquête (Tableau 25) on a distingué quatre catégories de mode d'exploitation délimitées par le niveau de sécurité de l'occupation de la terre. La catégorie I comprend toute terre de l'exploitation non empruntée cédée par les parents, la proche famille, les membres du ménage, la famille élargie et les amis. Ces terres héritées s'accompagnent des droits de contrôle sur la terre. La catégorie II comprend toute terre empruntée aux parents, à la famille proche et aux membres du ménage. Bien que cataloguée comme terre empruntée ce type d'arrangement est considéré comme un don définitif. Cette terre ne comporte pas de droit d'acquisition, ni de date précise pour une restitution future et l'emprunteur ne paie aucune location à la fin de l'année. La catégorie III comprend toute terre empruntée aux amis et relations autres que les parents et membres de la famille proche. La catégorie IV comprend toute terre fournie par le chef de terre ou le chef de village. En général les catégories III et IV s'accompagnent d'une redevance de location due à la fin de la campagne agricole.

La terre non-empruntée de la catégorie I et la terre empruntée aux parents et à la famille proche de la catégorie II bénéficient du niveau de sécurité d'occupation de la terre le plus élevé. La terre dans ces deux catégories assure aux paysans qui la travaille actuellement un usage futur à long-terme. La sécurité d'occupation de la terre dans les catégories III et IV est moindre que celle des catégories I et II. Pour les

catégories III et IV, le paysan peut se voir retirer la terre qu'il exploite.

Le pourcentage de la superficie des terres des catégories I et II (tableau 25) est de 79.4 pour Nédogo, 69.8 pour Bangassé, 90.9 pour Poédogo et 88.7 pour Diapangou. Ce qui indique qu'une grande partie des terres^{de}/chacun des quatre villages bénéficie d'un haut degré de sécurité d'occupation. Pour Bangassé le chiffre de 69.8 est plus bas que dans les trois autres villages. Cependant, environ la moitié des terres empruntées (catégories III et IV n'est pas soumise à un loyer, et est prêtée pour une période indéterminée. La sécurité d'occupation pour cette terre est donc plus proche de celle des catégories I et II. A Dissankuy, 80.7 pour cent de la terre se situent dans les catégories III et IV. Cependant l'insécurité d'occupation de la terre n'est pas aussi grande que ce que l'indique le chiffre de 80.7 pour cent. A Dissankuy 100 pour cent des fermiers qui exploitent des terres empruntées, cultivent du coton et 100 pour cent de ces paysans utilisent des engrais sur tous les champs de coton. Ainsi les paysans qui empruntent la terre sont désireux d'investir dans la fertilisation.

Une partie du travail de la seconde phase de l'analyse consistait en un questionnaire sur les réponses des paysans à plusieurs suggestions d'amélioration (Goojd, 1985). Le chef d'exploitation a été interrogé pour savoir s'il autoriserait certaines améliorations sur une prêtée à un paysan qui n'appartient pas à son clan (famille proche ou élargie).

Les réponses sont données sur le tableau 26 pour Nédogo et Diapangou et concernent sept types d'améliorations agricoles. Les quatre premières améliorations sont relatives à la plantation d'arbres. A Nédogo, les 15 répondants se répartissaient en deux blocs égaux. A Diapangou la majorité a refusé la plantation d'arbres fruitiers et d'arbres pour le bois de chauffe, et accepté la plantation de brise vent et de haies vives. Pour beaucoup de paysans, planter des arbres, surtout des arbres fruitiers et des arbres pour le bois à brûler, est un symbole de propriété. C'est pourquoi un paysan qui fait pousser des arbres sur une terre empruntée peut perdre le droit de la cultiver parce que le propriétaire peut interpréter cela comme

Tableau 25. Pourcentage de la surface des terres cultivées, par catégorie de faire valoir - 1984.

Faire valoir Catégorie ¹	Nédogo	Bangassé	Poédogo	Dissankuy	Diapangou
	—————Surface des terres en pourcentage—————				
I	54.0	62.8	64.8	19.3	81.8
II	25.4	7.0	26.1	0.0	6.9
III	17.6	15.7	2.6	35.0	11.3
IV	3.0	14.5	6.5	45.7	0.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

1 La catégorie I comprend les terres, non empruntées, cédées par les parents la proche famille, les membres du ménage, la famille élargie et les amis.

La catégorie II comprend les terres empruntées aux parents ou à la proche famille.

La catégorie III comprend les terres empruntées aux membres du ménage, aux amis et aux relations autres que parents ou membres de la famille directe.

La catégorie IV comprend les terres fournies par le chef de terre ou le chef de village.

Tableau 26. Prêteurs qui autoriseraient un emprunteur étranger au clan à procéder à des améliorations.¹

Terre Améliorations	Nédogo		Diapangou	
	Oui	Non	Oui	Non
Arbres fruitiers	7	8	5	10
Arbres pour le bois de chauffe	7	8	4	11
Brise-vent	8	7	9	6
Haies vives	8	7	12	3
Clôtures pour animaux	14	1	14	1
Fosses anti-érosion ²	14	1	14	1
Volta phosphate	15	-	15	-

1 Goold, 1985.

2 Y compris billons cloisonnés et diguettes.

une demande de prise en charge des droits de pleine propriété. La majorité des chefs d'exploitation de Nédogo et Diapangou a répondu qu'ils autoriseraient les clôtures pour les animaux, les fossés anti-érosion et l'utilisation de phosphate.

Le questionnaire a été conduit à partir du point de vue du prêteur de la terre. Les réponses auraient été différentes s'il avait été conduit à partir du point de vue de l'emprunteur. Les sept améliorations augmentent les qualités de la terre et par là, la probabilité que le prêteur veuille la reprendre. Les réponses des prêteurs telles qu'elles sont présentées sur le tableau 23 fournissent quelques informations sur les relations d'occupation de la terre.

Alors que les modes d'occupation pour les terres empruntées varient parmi les villages, il y a des similarités. La plupart des terres empruntées ne comportent pas de précision sur la date à laquelle elles peuvent être rendues. Pour les terres empruntées pour une période de prêt indéterminée qui sont assujetties à une redevance locative, celle-ci s'élève habituellement à une tine (18-20 kg) de sorgho ou de mil une fois par an. A Dissankuy où la terre est plus productive, la redevance s'élève généralement à deux tines et dans certains cas trois. Les cultures comme l'arachide et le maïs sont aussi parfois utilisées. Les chèvres et la volaille peuvent être aussi utilisées de même que des services en main d'oeuvre, mais ceci est assez rare. Quelques champs peuvent être également empruntés d'une façon saisonnière. A Nédogo un champ de 0.72 hectares, utilisé pour la culture de l'arachide est emprunté pour une durée d'un an. Deux champs de 0.14 hectares au total ont été empruntés saisonnièrement à Bangassé pour une location de 2.750 CFA chacun. Ils ont été utilisés pour la production de riz et de haricots verts dans le cadre de projets d'irrigation près de Bangassé. Quatre champs à Diapangou représentant un total de 0.654 hectares ont été empruntés saisonnièrement. Trois champs ont été utilisés pour l'arachide et un pour le mil.

Un autre indicateur de la sécurité d'occupation de la terre est le degré de récupération de la terre et les raisons de cette récupération. On a demandé aux paysans si des terres louées avaient été récupérées par

le propriétaire au cours des cinq dernières années. A Nédogo seulement, deux champs ont été repris. La raison donnée par le paysan était qu'il en avait besoin pour son fils. L'autre champ avait été retiré parce que l'emprunteur avait augmenté la superficie cultivée à l'origine sans l'autorisation du prêteur. Ce qui a été interprété par le prêteur comme étant une façon de s'approprier la terre. A Bangassé, quatre champs ont été retirés aux emprunteurs : Trois parce que les prêteurs en avaient besoin pour eux même ou pour leur famille et le quatrième parce que le prêteur pensait que l'emprunteur essayait de s'approprier la terre. A Poédogo, huit champs ont été repris, sept parce que le propriétaire en avait besoin pour sa propre production et un parce que le locataire coupait les arbres. A Dissankuy, un champ a été repris par le propriétaire qui en avait besoin et deux ont été repris parce que les locataires ne payaient pas la redevance locative à la fin de l'année. A Diapangou on n'a enregistré aucune terre reprise en cours des cinq dernières années.

Le montant des terres empruntées et reprises au cours des cinq dernières années représente un faible pourcentage de la totalité des terres empruntées. Cependant, il est évident que les terres empruntées peuvent être reprises quand le prêteur en a besoin ou sent que son bien est menacé ou quand la redevance de loyer n'est pas payée.

En résumé, dans les quatre villages, la majorité des terres bénéficie d'un haut degré de sécurité d'occupation à l'heure actuelle. Ainsi, dans ce type de village, le système actuel d'occupation de la terre ne devrait pas empêcher l'adoption des technologies intensives. Il peut y avoir cependant des problèmes avec l'adoption de certains types de technologies pour les terres louées avec moins de sécurité.

Bien que très peu de terres aient été récupérées par les prêteurs dans chaque village au cours de ces cinq dernières années, il est évident que ces terres louées peuvent être reprises. Les réponses des propriétaires à plusieurs suggestions d'améliorations agricoles montrent que les terres louées seraient reprises si le locataire plantait des arbres fruitiers et arbres pour le bois de chauffe. Ils tolèrent beaucoup mieux la plantation d'arbres pour les brise-vent et les haies vives. Ils ne voient aucun incon-

vient à autoriser la construction de clôtures pour les animaux, de fosses anti-érosion et l'utilisation de Volta phosphate. L'expérience de Dissankuy a montré aussi que les paysans utilisent les engrais sur les terres louées.

Au Burkina Faso, l'augmentation du rapport homme/hectare est en train de créer un changement dans le système traditionnel d'exploitation. On assiste à des changements d'utilisation de la terre tels que des périodes de jachère plus courtes, à l'accroissement de l'utilisation des terres marginales et la mise en culture des champs de plus en plus éloignés de la concession. (ICRISAT, 1984). Livré à lui-même, le système de faire valoir sera influencé par les changements d'utilisation de la terre. Ceci est résumé par Vieriech (ICRISAT 1984 p. 6).

"Ces changements dans les modes d'utilisation de la terre s'accompagnent de changements systématiques de l'occupation de la terre, en diminuant l'importance de l'usufruit et en augmentant le contrôle permanent du ménage sur la terre. Ces tendances sont complémentaires à une plus grande volonté d'investir dans des améliorations agricoles."

Il reste à voir si les paysans, qui cultivent des terres louées moins sûres, perdront leurs droits d'utilisation de la terre ou obtiendront un statut plus sûr d'occupation de la terre. Etant donné que le système foncier change, il a besoin d'être suivi. Des problèmes de distribution de revenu peuvent surgir si un nombre disproportionné de paysans qui louent la terre, sont hésitants à investir dans des technologies intensives et des pratiques de gestion. Il incombe aux responsables politiques d'éviter la création de contraintes institutionnelles dans le système foncier qui limitent les incitations à l'utilisation de technologies agricoles plus productives.

C. Stocks et transactions.

Depuis Mai 1983, des données sur les stocks et transactions ont été collectées à la fois pour les céréales et les animaux. Ces données permettent une meilleure compréhension du contexte dans lequel les paysans prennent leurs décisions et ont aussi servi de variables pour expliquer le comportement des paysans. Les paysans ont réagi positivement aux interviews sur les stocks et transactions. Ils ont confié que les interviews les aidaient à réfléchir sur leurs inventaires et à planifier leurs besoins futurs. En plus, les interviews sur les stocks et transactions se sont révélés intéressants pour la collecte des données sur le crédit informel.

Dans le rapport annuel du FSU/SAFGRAD, de 1983, les analyses de facteurs ayant une influence sur la consommation de céréales, les ventes nettes et les dons en céréale, les cultures de rente et l'acceptation du risque, ont été entreprises en se basant sur les données sur les stocks et transactions. A partir de Décembre 1983, des bulletins mensuels ont été publiés montrant les flux agrégés de céréales et les stocks d'animaux par habitant dans chacun des cinq villages étudiés par le FSU. Ces bulletins ont été bien accueillis et largement distribués dans la communauté de chercheurs. Ils ont fourni des informations sur les achats, les ventes, les dons et la consommation de céréales.

Consommation annuelle de céréales.

Les données sur la consommation de céréales ont été recueillies dans trente ménages échantillons dans chacun des cinq villages étudiés. Elles ont été relevées mensuellement, sauf en Mars où les enquêteurs participaient à un programme de formation. La collecte des données a repris en Avril et couvrait la période Février, Mars. La consommation de céréales a été enregistrée en unité locale et convertie en kg. En plus, le recensement des habitants de l'exploitation a été fait.

Pour évaluer la consommation par unité de consommateur (UC) les proportions d'hommes et de femmes de catégories d'âge variables ont été calculées à partir des données d'un recensement fait en Avril. Ces proportions fixes ont été utilisées pour déterminer le nombre de consommateurs de chaque catégorie de la population échantillon enregistrée mensuellement.

Les unités consommateur ont été alors calculées d'après les calculs d'équivalents consommateurs (tableau 27) déterminés par Matlon (1977). En adaptant les chiffres de la consommation empirique pour tenir compte des besoins de la consommation relative des différentes catégories d'âge on a pu obtenir une estimation plus exacte de la consommation de céréales.

La consommation par habitant varie considérablement d'un village à l'autre, allant d'un maximum de 255 kg/an à Dissankuy à un minimum de 135 kg/an à Poédogo (Tableau 28). La consommation de céréales par habitant était la plus élevée dans les villages situés hors du plateau central. Une consommation de 135 kg/an par habitant à Poédogo semble être assez basse, quand on sait que généralement cette région a une production excédentaire. La consommation de grains cueillis directement des plants, (en Septembre et Octobre) rend l'évaluation de la consommation difficile de Septembre à Octobre. Les données sur la consommation ne tiennent compte que de la consommation de grains. La consommation de céréales sous d'autres formes, aussi bien que la part importante de la consommation de grains autres que les céréales peuvent expliquer ce chiffre bas. Cette première est certainement très importante à Poédogo région où l'on cultive le sorgho rouge pour la fabrication du dolo.

Les besoins définitifs minimum en céréales n'ont pas été déterminés pour le Burkina Faso. La FAO et l'USAID utilisent respectivement un besoin commun par habitant respectivement de 180 kg et 192 kg. (Haggblade 1984 ; USAID 1983). Bien qu'aucun document ne soit disponible on sait que GOBF considère que le besoin minimum par habitant est de 190 kg. A l'exception de Dissankuy et Diapangou, les chiffres annuels observés sur la consommation par habitant ont été en dessous de ces minima (tableau 28). Ceci reflète les stocks réduits dus à une mauvaise récolte 1983-84. Il se peut aussi que les céréales représentent une proportion d'apport calorique dans les villages étudiés différente de la proportion utilisée pour le calcul minima par tête.

L'évaluation de la consommation de céréales sur la base d'une unité consommateur indique une consommation annuelle de céréales plus importante que les besoins minimum utilisés par la FAO, GOBF et USAID dans tous les

Tableau 27. Equivalents consommateur utilisés pour déterminer les unités consommateur.

Age	Homme	Femme
Années		
0 - 4	.20	.20
5 - 9	.50	.50
10 - 15	.75	.70
16 +	1.00	.75

Source; Matlon, Peter J. 1977. "The size distribution, structure, and determinants of personal income among farmers in the north of Nigeria". Ph. D. dissertation, Cornell University.

Tableau 28. Consommation (kg) annuelle de céréales observée pour cinq villages de Décembre 1983 jusqu'à Novembre 1984.

Village	Par Habitant	Par unité consommateur
	kg	
Nédogo	163	237
Bangassé	150	224
Poédogo	135	202
Dissankuy	255	380
Diapangou	194	300
Moyenne	179	269

villages (tableau 28). Les conditions de nutrition dans les villages étudiés peuvent ne pas être aussi mauvaises que ce que pourraient l'indiquer les statistiques par habitant.

Achats nets de céréales.

Un sujet de recherche intéressant dans les études du marché des grains est le problème des ventes forcées. On a affirmé que les paysans étaient obligés de vendre le grain à la récolte, au moment où le prix est le moins intéressant, pour disposer de l'argent nécessaire aux remboursements d'un prêt ou pour d'autres usages. (Sherman 1984). Plus tard dans l'année, au fur et à mesure que les stocks diminuent, ils sont obligés d'acheter du grain.

Pour évaluer le comportement d'achat des paysans dans les villages du FSU, les achats nets ont été calculés sur une base mensuelle de Décembre 1983 à Novembre 1984. Comme pour les données sur la consommation, Février et Mars ont été combinés en une seule période. Ces données représentent la performance agrégée des ménages dans chaque village et le degré à partir duquel les achats dépassent les ventes ou vice-versa. Pour minimiser l'effet des variations de taille des ménages, les données ont été ramenées à un taux par habitant.

A Nédogo, les achats nets ont augmenté régulièrement après Janvier (Fig. 8.). Les achats étaient plus importants que les ventes en Mai et ont atteint leur maximum en Août, juste avant la récolte du maïs. Les données de Nédogo ont indiqué que pour le village tout entier, les achats nets ont été les plus élevés juste avant la récolte, au moment où les prix sont généralement les plus hauts (et les stocks les plus bas). En 1984, les achats nets ont diminué après le mois d'Août.

A Bangassé, les paysans ont vendu plus de grains qu'ils n'en ont achetés dans les deux mois qui ont suivi la récolte 1984 (Fig. 8). En Décembre 83, cependant, les achats nets ont été positifs et ont atteint leur maximum en Juin 1984. L'activité d'achat de 1983 résulte peut être d'une récolte exceptionnellement pauvre en 1983; Parmi les cinq villages étudiés, Bangassé présente le taux le plus élevé d'achats nets par habitant. Ils ont atteint leur maximum en Juin avec 10 kg par habitant. Normalement

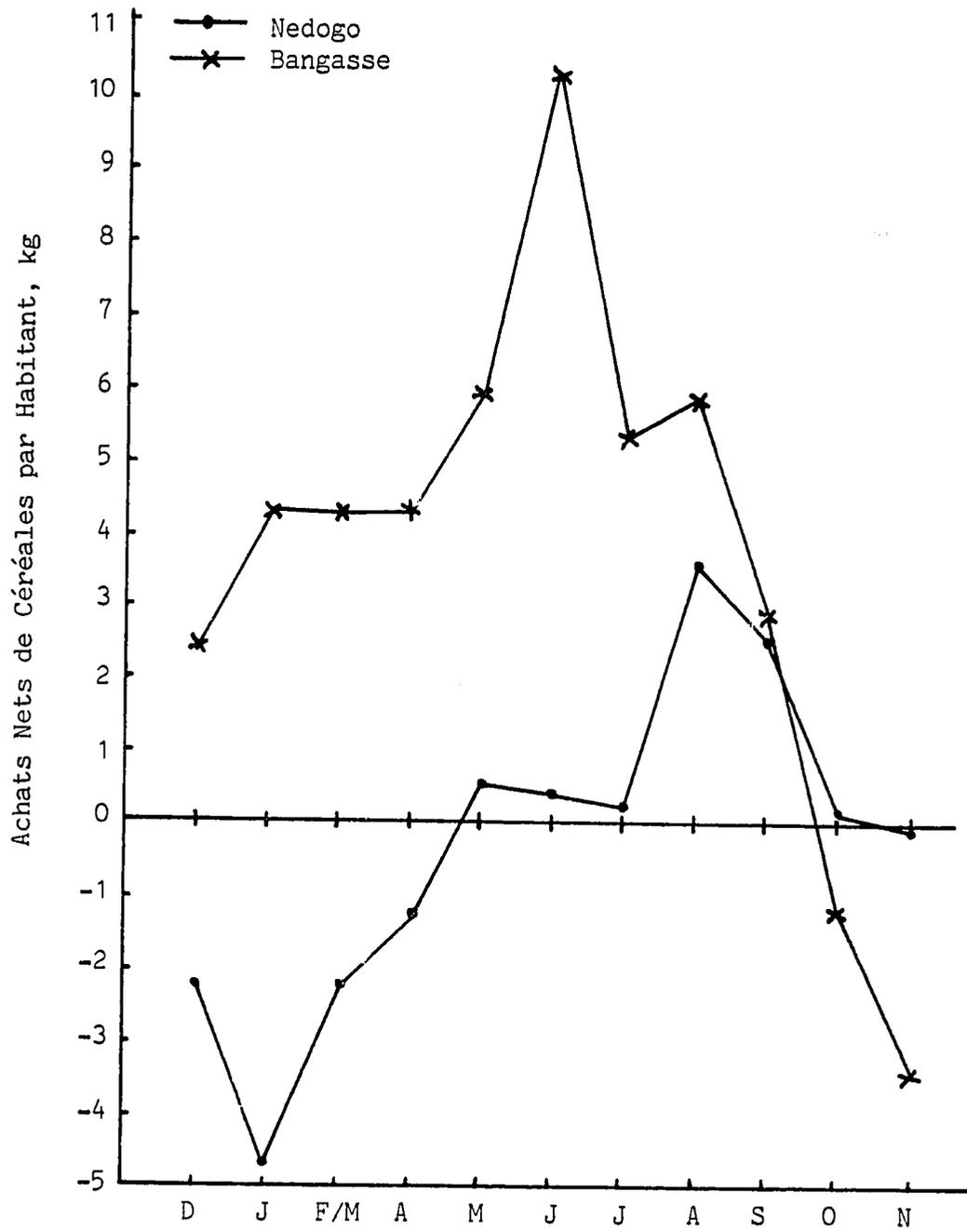


Fig.8. Achats nets de céréales par habitant, de Décembre 1983 à Novembre 1984 à Nédogo et Bangassé.

on pourrait s'attendre à ce que les achats nets les plus élevés se situent en Juillet, Août, juste avant la récolte du maïs. En 1984, cependant, le montant le plus élevé d'aide alimentaire a été reçu pendant les mois de, Mai, Juin, Juillet. Ceci a sans aucun doute eu une influence sur les achats nets juste avant la récolte.

Les données de Diapangou comprennent uniquement les ménages qui n'étaient pas engagés régulièrement dans des activités de commerce de céréales. Les achats nets ont atteint leur maximum en Juin (Fig. 9) ont diminué après, avec quand même une légère reprise en Août. Les achats nets ont diminué pendant la période où on aurait pu s'attendre à ce que les prix soient les plus élevés. Les ventes en Janvier 1983 ont été influencées par le besoin de rembourser des crédits pour la traction animale ; 73% des paysans de l'échantillon ont contracté de tels crédits.

A Dissankuy (Fig. 9) les ventes nettes ont été les plus fortes en Septembre juste avant la récolte 1984, et ont diminué au fur et à mesure que la récolte approchait. En Octobre et Novembre, les achats ont dépassé les ventes. Les données suggèrent que le comportement de ventes correspond aux périodes où les prix sont relativement favorables. A Dissankuy, les achats de grain semblent se situer à une période où les prix sont les plus intéressants. Les données de Poédogo (Fig. 10) montrent que les achats nets augmentent de Décembre à Février Mars et diminuent après. Septembre est le seul mois où les ventes dépassent les achats. En 1979 et 1980, Sherman (1984) a montré que les prix ont été les plus élevés en Septembre dans la région de Manga. Pendant la période qui a suivi la récolte de 1984, les achats ont été plus importants que les ventes.

En résumé il apparaît qu'à Nédogo, Bangassé et Diapangou, les ventes ont été plus importantes que les achats pour l'échantillon dans son ensemble après la récolte. A Dissankuy et Poédogo il est évident que les achats de grains ont lieu immédiatement après la récolte. A Poédogo ils ont atteint 9 kg par habitant.

Les données présentées ici représentent des agrégations de tous les ménages de l'échantillon et sont utiles comme indicateur du comportement général du village. Une analyse exploitation par exploitation pour une étude ultérieure des stratégies individuelles de commercialisation, constituerait logiquement l'étape suivante.

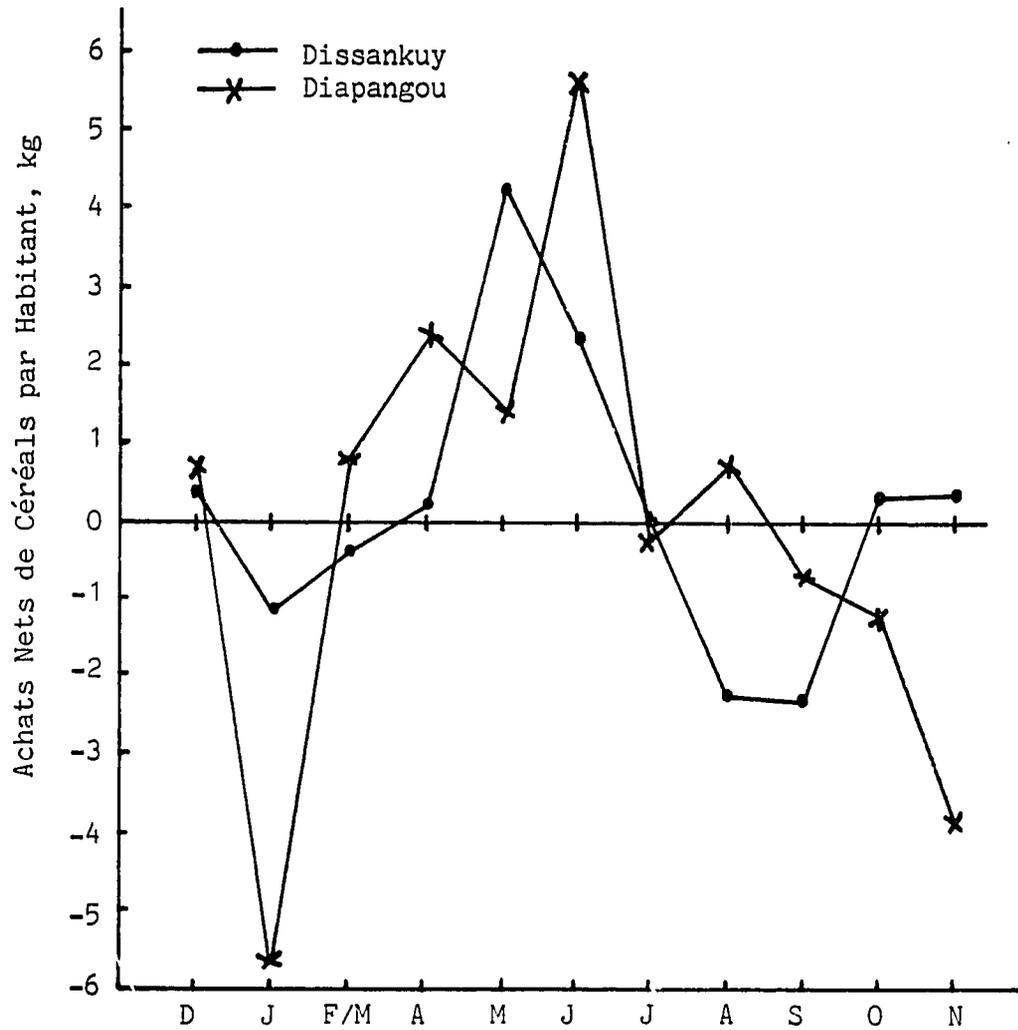


Fig.9. Achats nets de Céréales par habitant, de Décembre 1983 à Novembre 1984 à Dissankuy et Diapangou.

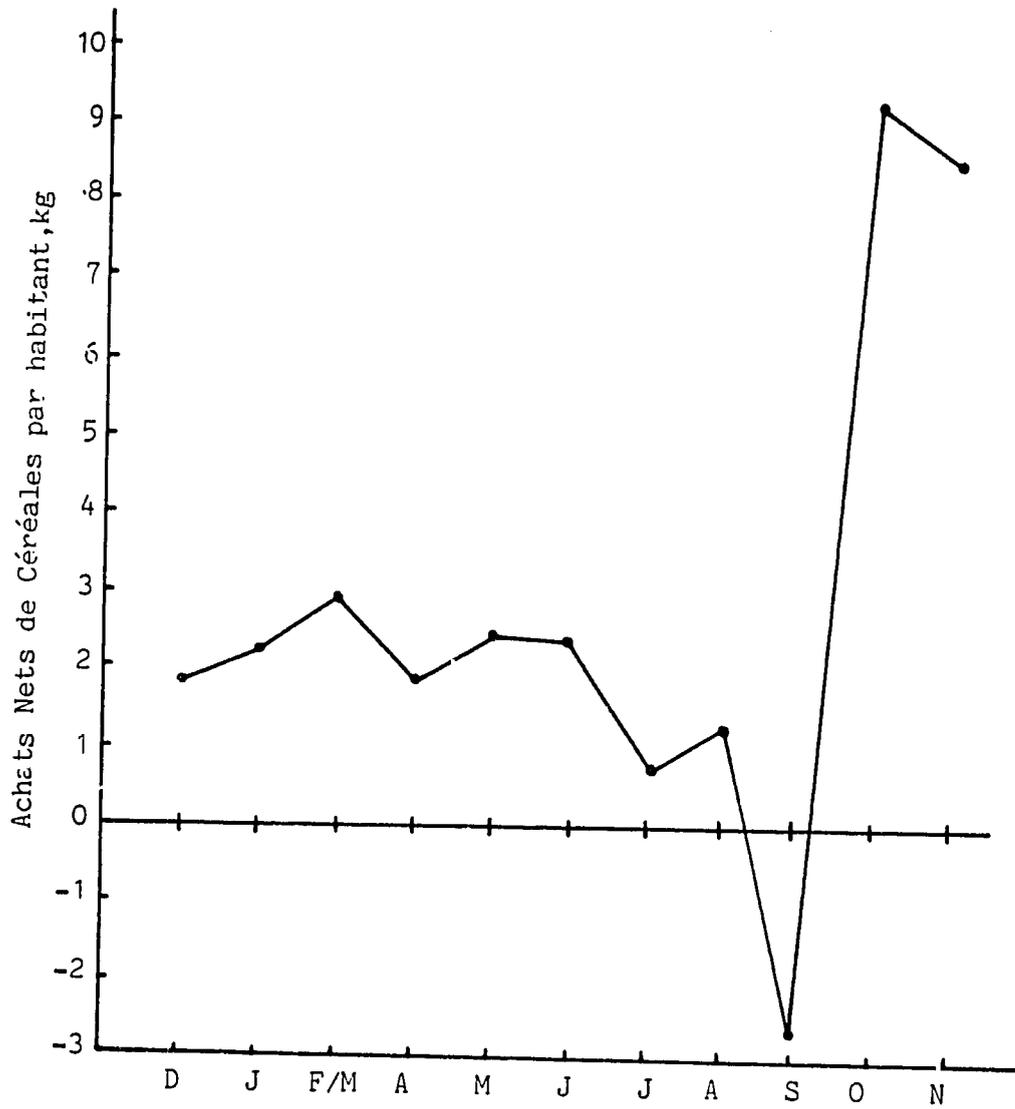


Fig. 10. Achats nets de céréales par habitant, de Décembre 1983 à Novembre 1984 à Poedogo.

D. Adoption des technologies dans les villages du FSU.

Une enquête sur l'adoption de la technologie par les paysans participants au FSU a été menée en Novembre et Décembre 1984 dans cinq villages du FSU. Les objectifs de cette enquête étaient de déterminer dans quelle mesure les paysans participant adoptent les technologies de billons cloisonnés, de nouvelles variétés et des engrais étudiés par le FSU dans les villages et d'identifier quelques variables clef qui distinguent ceux qui adoptent ces technologies de ceux qui ne les adoptent pas.

Il doit être clair que le programme du FSU est orienté vers la recherche et n'est pas particulièrement conçu pour jouer un rôle de vulgarisation. Bien que la recherche du FSU implique une interaction et une réaction de la part des paysans participants, aucune adoption par les paysans des technologies étudiées par le FSU n'est sollicitée, mais cette adoption est considérée comme un effet externe positif du programme. Les essais du FSU sous gestion paysanne et sous gestion chercheur servent cependant de démonstration et s'ajoutent aux programmes des services de vulgarisation locale. Quand on leur a demandé qui les avait introduit aux billons cloisonnés, 95 pour cent des paysans ont répondu le FSU. Parmi les villages, à l'exception de Dissankuy une question similaire sur les engrais a apporté la réponse que 50 pour cent des paysans avaient été introduit au engrais par le FSU et 50 pour cent par l'ORD locale.

L'enquête a été menée en interviewant les paysans participant au FSU des essais sous gestion paysanne et sous gestion chercheur. Les paysans du groupe des essais sous gestion paysanne comprennent aussi les paysans qui ont fourni des données socio-économiques pour les collectes du FSU. Les données socio-économiques ont rendu possible l'analyse de quelques variables clef qui ont permis de distinguer ceux qui adoptent les technologies de ceux qui ne les adoptent pas.

Le pourcentage des paysans adoptant chacune des trois technologies ensemble est faible (tableau 29). Le tableau 29 montre bien l'effet de démonstration pour les billons cloisonnés en ce sens que le nombre de paysans adoptant les billons cloisonnés a augmenté avec le nombre d'années pendant lesquelles le FSU a eu son programme dans le village. L'effet de

Tableau 29. Nombre de paysans adoptant les billons cloisonnes, les engrais et les nouvelles varietes. 1984.

Village	Nb. d'annees du FSU dans le Village 1/	Nb. de Paysans Adoptant les Technologies							
		Nb. de Paysans Participants 2/		Billons Cloisonnes		Nouvelles Varietes		Engrais	
		S-E	R	S-E	R	S-E	R	S-E	R
Nedogo	5	29	40	10 (34%)	7 (18%)	5 (17%)	2 (5%)	2 (7%)	5 (13%)
Bangasse	3	23	30	6 (26%)	6 (20%)	0	0	2 (9%)	1 (3%)
Poedogo	2	27	-	1 (4%)	-	11 (41%)	-	9 (33%)	-
Dissankuy	2	30	30	1 (3%)	0	0	0	28 (93%)	30 (100%)
Diaoanqou	3	27	34	6 (22%)	9 (38%)	3 (11%)	2 (6%)	3 (8%)	0

1/ A Poedogo et Dissankuy, c'était la première année pour les essais sous gestion paysan.

2/ S-E = Groupe Socio-economique, R = Groupe Gestion de Recherche.

3/ Les chiffres ne s'appliquent qu'aux terres cultivées en coton. Des faibles quantités d'engrais sont utilisées pour les céréales.

démonstration est moins prononcé pour les nouvelles variétés et les engrais bien qu'une légère tendance émerge lorsqu'on enlève Poédogo et Dissankuy.

Le nombre de paysans (Tableau 29) adoptant les nouvelles technologies et les engrais et la superficie de terre consacrée à ces technologies (Tableau 30) à Poédogo et Dissankuy sont influencés par le marché commercial. Les paysans à Nédogo et Dissankuy sont plus orientés vers la commercialisation que ceux des trois autres villages. A Poédogo, le sorgho rouge est utilisé en partie comme culture de rente et il existe un débouché commercial sous forme de transformation en bière. L'utilisation des engrais pour le coton à Dissankuy est due directement à l'influence de la SOFITEX et de son marché commercial pour la production de coton et à son programme de distribution des intrants commerciaux. L'expérience de Poédogo et de Dissankuy montre que les paysans répondront et adopteront les technologies dans la mesure où la sécurité dans les intrants et les marchés de production sont assurés.

Il faut souligner que les données présentées au Tableaux 29 et 30 reflètent les mauvaises saisons agricoles 1983-1984. Les conditions de quasi sécheresse et de pluies qui ne sont pas tombées au moment voulu ont affecté les positions financières des paysans aussi bien que leur planing de travail. Par exemple, les discussions entre les paysans et l'équipe de terrain font ressortir que davantage de paysans qui cultivent manuellement auraient construit des billons cloisonnés, si l'année avait été normale. Quand les pluies sont rares, le sol devient très dur et il devient très difficile de construire des billons cloisonnés. De même que les dates de semis tardives et le fait d'avoir dû resemer plus souvent que pour une année normale ont affecté le calendrier des travaux. Le faible niveau de construction de billons cloisonnés à Poédogo peut refléter le nombre d'années durant lesquelles le FSU a travaillé dans le village. Les essais sous gestion paysanne ont été conduits pour la première fois pendant la campagne agricole 1984. Voyant l'accroissement des rendements avec les billons cloisonnés des essais du FSU sous gestion paysanne, la plupart des paysans de Poédogo ont dit qu'ils construiraient des billons cloisonnés en 1985. La mauvaise récolte de 1983 a affecté les réserves de céréales et les revenus monétaires des paysans. Ceci a pu résulter en une

.../...

Tableau 30. Moyenne des superficies cultivees avec la technologie par village, 1984.

Technologies	Nedogo 1/		Bangasse		Poedogo		Dissankuy		Diapangou	
	S-E	R	S-E	R	S-E	R	S-E	R	S-E	R
	hectares									
Billons Cloisonnes	.31	.32	.04	.02	.11	-	.05	0	.38	.03
Nouvelles Varietes	.78	.01	0	0	.12	-	0	0	.05	.03
Engrais	1.1	0	0	0	3	-	5.9	0	.77	0

1/ S-E = Groupe Socio-economique. R = Groupe Gestion de Recherche.

baisse des montants d'intrants achetés par les paysans. Les intrants achetés tels que les engrais ont particulièrement diminué à Poédogo où plus d'engrais avait été utilisé les années précédentes.

On a demandé aux paysans de dire quels étaient à leurs yeux les avantages et les inconvénients de ces technologies et pourquoi ils les utilisaient d'une façon plus extensive, ou pas du tout. Les réponses ont été significatives dans les villages et la plupart du temps telles qu'on les attendait. Les réponses concernant les billons cloisonnés étaient qu'ils permettaient une meilleure conservation de l'eau, un accroissement de la taille des plants et des rendements par rapport au labour à plat, et qu'ils augmentaient la fertilité en réduisant l'érosion du sol et en retenant les matières organiques. A Nédogo, les paysans ont dit que les plants sur billons cloisonnés avaient moins souffert de la verse due à des vents violents que les plants cultivés à plat. Les billons étant construits un mois après les semis, ils ajoutent de la terre autour des plants et leur fournissent un support. Les réponses des paysans aux inconvénients des billons cloisonnés concernent surtout les contraintes que la construction des billons cloisonnés implique plutôt que leurs inconvénients en soi. Le problème de la disponibilité du travail est cité comme étant la raison essentielle soit pour ne pas construire de billons cloisonnés, soit pour ne pas en construire davantage. Les paysans sans traction animale citent comme raison le fait qu'ils ne sont pas équipés avec la traction animale et que sans pluie au moment approprié, le sol est trop dur. Les paysans ont dit aussi que la construction des billons cloisonnés dans les bas-fonds peut donner des rendements moins élevés.

Les paysans se sont rendus compte que les engrais permettent des accroissements de rendement et disent qu'ils aimeraient en utiliser davantage mais qu'ils ne peuvent le faire pour des raisons financières. A Dissankuy, les paysans indiquent qu'ils n'ont pas utilisé plus d'engrais sur les cultures autres que le coton, car la terre est fertile. Les sols de Dissankuy sont plus fertiles que dans les autres villages. Les avantages et les inconvénients de l'utilisation de nouvelles variétés n'ont pas été bien exprimés. A Nédogo, dans un cas spécifique concernant le KN1, une nouvelle variété de niébé, les paysans ont dit qu'ils aime-

.../...

raient en cultiver davantage mais qu'il leur manque les intrants et l'équipement pour traiter les grains avant de semer. Les paysans ont répondu au questionnaire qu'ils hésitaient à essayer des variétés tant qu'elles n'avaient pas fait leurs preuves.

Le questionnaire demandait aussi aux paysans s'ils utilisaient les paillis et le fumier animal. A Nedogo, 42 des paysans utilisaient les paillis, 9 à Poédogo et 35 à Diapangou. La superficie sur laquelle on applique les paillis est très petite. La moyenne à Nédogo est de 0.009 hectares, 0.025 à Poédogo et 0.208 à Diapangou. La moyenne de Diapangou tombe cependant à 0.009 hectares une fois enlevés de la moyenne, trois paysans qui utilisent les paillis de façon extensive. Le paillis est principalement utilisé autour des anciennes termitières. Le sol des termitières est enrichi par les termites mais il est moins poreux et les paillis permettent d'accroître l'absorption de l'humidité. L'utilisation des paillis est un moyen d'enrichir le sol en matières organiques pour améliorer l'absorption de l'eau. Cependant, les matières végétales utilisées pour les paillis servent également à l'alimentation du bétail et du ménage. Ainsi le paillis manque.

Les paysans utilisent le fumier animal à proximité des habitations sur les champs de case généralement cultivés en maïs. Ils l'utilisent rarement sur les autres champs. Ils l'utiliseraient davantage mais l'approvisionnement est limité et ne permet pas de couvrir tous leurs champs.

Les données tirées de l'enquête sur l'évaluation des technologies en ce qui concerne le groupe sous gestion paysane ont été combinées avec des données socio-économiques collectées auparavant pour analyser certaines variables clé qui permettent de distinguer ceux qui adoptent les technologies de ceux qui ne les adoptent pas. Les nombreuses caractéristiques spécifiques d'exploitation et les variables de capital humain ont un rôle à jouer. Les caractéristiques spécifiques d'exploitation comprennent la taille de l'exploitation, la commercialisation, le travail, les disponibilités de crédit et autres intrants, les opportunités de

.../...

marché, les considérations agro-climatiques et sur le type de sol et les arrangements d'occupation de la terre. Les variables du capital humain comprennent, l'éducation, l'expérience, la santé et l'information privée et publique. D'autres facteurs qui peuvent jouer un rôle sont les caractéristiques des paysans face aux risques, ses perceptions du risque, les coutumes sociales et les priorités des motivations i.e, motivations de survie contre la recherche du profit ou la réalisation du profit (Collinson, 1983).

A partir des données disponibles, six variables ont été analysées et sont présentées au Tableau 31. Il s'agit de l'âge, la taille de l'exploitation, les cultures de rente, la disponibilité du travail, la gestion et le crédit formel. Pour chacune des six variables, l'analyse compare la différence entre les deux moyennes de ceux qui adoptent la technologie et de ceux qui ne l'adoptent pas. Le petit nombre qui adoptent dans beaucoup des catégories de technologie ne permet pas une analyse de toutes les trois technologies dans tous les villages. Six cas spécifiques ont été choisis et sont présentés dans le Tableau 31. Une analyse des paysans utilisant les engrais à Dissankuy n'a pas été faite parce que près de 100 pour cent utilisent les engrais pour le coton et les quantités utilisées pour les céréales ne peuvent pas être prises séparément de celles utilisées pour le coton.

Les six variables analysées dans le Tableau 31 ne comprennent pas toutes les variables d'exploitation spécifique et de capital humain citées plus haut. La plupart des variables du capital humain telles que l'éducation, l'expérience et l'information publique sont difficiles à quantifier et sont à un bas niveau à l'heure actuelle au Burkina Faso. Les informations sur l'éducation des chefs de ménage ont été recueillies mais comme prévu le nombre des paysans ayant quelque éducation formelle autre que les écoles coraniques est très faible. Le manque de données disponibles empêche une analyse d'autres variables des caractéristiques spécifiques d'exploitation.

.../...

Tableau 31. Caracteristiques associées avec l'adoption des technologies et la non- adoption.

Village/ Technologie	Age 1/		Superficie de l'exploitation		Culture de Rente		Travail/ha.		Gestion		Credit Formel	
	A	N-A	A	N-A	A	N-A	A	N-A	A	N-A	A	N-A
	annees		hectares		hectares		Equiv.-homme/hr.				000's CFA	
Nedogo: Billons Cloisonnes			****	2/	****		***		****		***	
Moyenne	52.6	53.5	9.3	5.4	1.13	.5	.64	.85	1.5	2.3	31.8	10
S.D.	12.6	14.5	3.2	3	.54	.45	.2	.35	.85	.65	29.6	18.9
n	17	51	10	19	10	19	10	19	10	19	10	19
Nedogo: Nouvelle Variete			****		****		***		***		****	
Moyenne	51.3	53.1	11	6	1.43	.57	.45	.83	1.4	2.1	42.7	8.9
S.D.	18.6	13.8	1.6	3.3	.47	.46	.11	.33	.89	.71	29.6	18.6
n	6	63	5	24	5	24	5	24	5	24	5	24
Bangasse: Billons Cloisonnes			****		****		***		***		§	
Moyenne	48.9	49.8	3.6	1.9	.72	.27	1.46	2.18	1.5	2.4	15	7.6
S.D.	15.4	16.4	1.3	.62	.36	.16	.61	.74	1	.6	21.2	10.3
n	12	46	4	19	4	19	4	19	4	19	4	19
Poedogo: Nouvelle Variete ***			**		§				§			
Moyenne	47.5	56.5	4.7	3.3	.38	.23	1.5	1.65	1.7	2.1	55.5	53.2
S.D.	10.4	13.2	3.4	1.4	.39	.23	.6	.78	.9	.9	19.6	33.5
n	11	16	11	16	11	16	11	16	11	16	11	16
Poedogo: Engrais	****		§						§			
Moyenne	43.6	57.4	4.4	3.6	.32	.27	1.65	1.54	1.78	2.11	54.3	54.7
S.D.	9.2	11.9	3.3	2.1	.28	.32	.76	.71	.67	.96	24.3	29.1
n	9	18	9	18	9	18	9	18	9	18	9	18
Diapangou: Billons Cloisonnes			***				***					
Moyenne	47.9	45.6	9.9	5.9	.77	.61	.75	1.49	1.7	1.8	82.9	72.6
S.D.	7.2	11.8	4.9	2.8	.67	.4	.28	.89	.82	.8	66.7	60.3
n	15	46	6	21	6	20	6	21	14	41	6	21

1/ A = Adoption par les paysans, N-A = non-adoption par les paysans.

2/ ****, ***, **, § = significatif respectivement au seuil de 1, 5, 10, et 20 pourcent.

En se référant à l'analyse, l'âge du décideur peut refléter soit l'expérience, soit les comportements liés à la tradition qui peuvent se traduire par une résistance au changement. Les chefs des exploitations ont été considérés comme étant les décideurs. On avait fait l'hypothèse que les jeunes paysans seraient plus ouverts à l'adoption de nouvelles technologies que les vieux paysans. Cette relation s'est vérifiée uniquement à Poédogo à la fois pour l'adoption des nouvelles variétés et des engrais. Dans les quatre autres cas l'âge moyen de ceux qui adoptaient et de ceux qui n'adoptaient pas n'était pas différent. Deux difficultés se présentent concernant la variable âge. Premièrement l'âge précis n'est pas connu exactement, en particulier pour les plus vieux des paysans, et deuxièmement dans les familles élargies dont le chef est très âgé, le décideur peut souvent être une personne plus jeune.

Dans tous les cas, sauf peut-être l'exception des engrais à Poédogo la variable taille d'exploitation correspond à l'hypothèse que les plus grosses exploitations sont associées à l'adoption des technologies. L'hypothèse se base sur le principe que les économies d'échelle en matière de coût des transactions, de risque dû aux investissements additionnels et des coûts moins élevés d'intrants sont susceptibles de favoriser les exploitations de plus grande taille (Perrin et Winkelmann, 1976).

Le nombre d'hectares de cultures de rente est utilisé comme un indicateur du niveau de commercialisation. Les cultures de rente sont définies comme étant celle qui sont vendues pour procurer des revenus monétaires par opposition aux cultures vivrières qui sont principalement destinées à la consommation. Les cultures de rente comprennent, l'arachide les noix bambara et le coton. L'hypothèse est qu'il y a une corrélation positive entre le niveau de commercialisation et le niveau d'adoption. Plus une exploitation est orientée vers le marché, plus il y a d'argent à dépenser en intrants.

Une corrélation positive entre la commercialisation et l'adoption opérerait pour les billons cloisonnés et les nouvelles variétés à Nédogo et pour les billons cloisonnés à Bangassé. La corrélation n'était pas évidente pour les engrais à Poédogo, ni pour les billons cloisonnés à

.../...

Diapangou. A Poédogo cependant, le sorgho rouge joue le double rôle de culture de rente et de culture vivrière et les relations auraient pu être mises en évidence si l'on avait pu disposer de données permettant de séparer la superficie de sorgho rouge entre ces deux destinations.

On a émis l'hypothèse que la disponibilité du travail a une relation positive avec l'adoption des billons cloisonnés et des engrais parce qu'un travail supplémentaire est nécessaire dans les deux cas. L'adoption de nouvelles variétés peut nécessiter plus de travail si les graines des nouvelles variétés ont besoin d'un traitement ou si un travail supplémentaire est nécessaire à la récolte. L'adoption de nouvelles variétés peut être aussi une réponse pour accroître la production sans accroître l'utilisation de main d'oeuvre aux périodes critiques. La quantité de travail disponible pour chaque exploitation a été obtenue sur la base de l'équivalent homme/heure en pondérant le nombre des travailleurs actifs par les coefficients de production donnés dans l'introduction avec en plus les travailleurs âgés de plus de 60 ans avec un coefficient d'activité de 0,6.

Dans les trois cas de billons cloisonnés, la relation entre la disponibilité de travail par hectare et l'adoption des billons cloisonnés est négative plutôt que positive, ceci peut cependant être expliqué par le fait que, comme il l'a été noté précédemment, les paysans qui construisent les billons cloisonnés ont des exploitations de plus grande taille. Ainsi en divisant l'équivalent homme/heure par la superficie le chiffre d'équivalent homme/heure par hectare est plus petit pour les exploitations avec billons que pour les exploitations sans billons. Ainsi cette variable confirme que la taille de l'exploitation est reliée positivement à l'adoption des billons. Les cas d'engrais et de nouvelles variétés à Poédogo ne montrent aucune relation alors qu'à Nédogo le cas de variétés nouvelles présente une réponse identique à celle des billons cloisonnés.

On a émis l'hypothèse que les meilleurs gestionnaires seraient ceux qui adoptent les technologies. L'équipe de terrain, qui travaille avec les paysans pendant la campagne agricole, devait noter les paysans sur leurs caractéristiques de gestion à savoir, le respect du calendrier,

.../...

la qualité du travail et son efficacité. Les paysans ont été aussi notés sur leur compréhension des raisons des essais du FSU. L'équipe de terrain devait noter les paysans de 1 à trois, 1 étant la meilleure note. Chaque paysan a reçu une note combinée sur les 4 caractéristiques citées plus haut. Dans 95% des cas, un paysan a reçu le même classement pour les quatre caractéristiques.

Les moyennes des notes combinées sur la variable de gestion pour ceux qui adoptaient et ceux qui n'adoptaient pas sont données dans le Tableau 30. Dans tous les cas, à l'exception de Dianpangu, ceux qui adoptaient les technologies avaient une note moyenne plus basse que ceux qui n'adoptaient pas montrant que la caractéristique d'être un bon gestionnaire est associée avec l'adoption des technologies.

La variable du crédit est la valeur totale du crédit formel de chaque ménage sur une période de crédit de cinq ans commençant en 1979. Les données du crédit formel proviennent de l'enquête sur le crédit du FSU. On a émis l'hypothèse que les paysans qui étaient capables d'obtenir des crédits élevés adopteraient des technologies. L'enquête du FSU sur le crédit montre que à Nédogo, Poédogo et Diapangou, presque 100% des prêts de crédit formels sont destinés à l'équipement de traction animale. A Bangassé, 100% des prêts du crédit formel sont consacrés aux intrants agricoles (voir Tableau 24, section sur le crédit) bien que la quantité moyenne soit faible.

Parce que ceux qui ont adopté les billons cloisonnés à Nédogo et Diapangou sont principalement des paysans équipés avec la traction animale, on pourrait s'attendre à ce qu'il ait une relation positive entre l'adoption des billons cloisonnés et le niveau de crédit. Cela a été le cas à Nédogo mais pas à Diapangou. A Bangassé où tous ceux qui ont adopté les billons cloisonnés sont des paysans à labour manuel, une relation positive faible existe. On s'attend à un manque de relation à Poédogo pour les engrais et les nouvelles variétés. Le cas de Nédogo pour les nouvelles variétés est une exception. Dans tous les cas les déviations standards sont importantes. Ceci est dû au fait que à la fois chez ceux

.../...

qui adoptaient et ceux qui n'adoptaient pas la valeur des emprunts de certains paysans était d'un très faible niveau proche de zéro.

En résumé bien que le FSU soit principalement une entité de recherche, un effet de démonstration a été évident en ce sens que certains paysans ont adopté les billons cloisonnés, les engrais et les nouvelles variétés dans les villages du FSU. Une corrélation positive entre l'adoption et le nombre d'années où le FSU a travaillé dans les villages a été évidente particulièrement pour les billons cloisonnés. Les niveaux d'adoption ont pu être cependant affaiblis par les mauvaises campagnes agricoles 1983, 1984.

La principale raison pour ne pas construire plus de billons cloisonnés a été la pénurie de main-d'oeuvre. Le manque d'argent et la non possibilité d'obtenir des crédits ont été les principales raisons pour ne pas utiliser davantage d'engrais. Les paysans ont été généralement hésitants à essayer de nouvelles variétés qui n'ont pas encore fait leurs preuves.

En résumant les caractéristiques de ceux qui adoptaient et ceux qui n'adoptaient pas, la principale caractéristique de ceux qui adoptaient les billons cloisonnés est qu'ils possédaient les exploitations plus importantes que la moyenne. Les autres caractéristiques sont les superficies de cultures de rente plus importantes que la moyenne et un niveau de gestion supérieur. Ces trois caractéristiques sont les plus évidentes à Nédogo et Bangassé. La principale caractéristique de ceux qui adoptaient les nouvelles variétés était la taille de l'exploitation les autres caractéristiques étant la superficie des cultures de rente et le niveau de gestion, toutes montrent une corrélation positive. Le cas des engrais à Poédogo a indiqué que les jeunes paysans utilisent les engrais. Les autres caractéristiques comprenaient la taille de l'exploitation et le niveau de gestion.

La caractéristique qui a montré avec consistance la plus forte corrélation avec l'adoption, dans tous les cas a été la taille de l'exploitation. Les paysans qui contrôlent de plus grandes superficies sont associés à l'adoption des technologies. Perrin et Winkelmann (1976) ont trouvé des résultats identiques en ce qui concerne la taille des exploitations pour

les nouvelles variétés dans des pays où l'introduction des variétés était récente. Sous-jacent aux effets de taille interviennent les facteurs d'économie d'échelle sur les coûts d'acquisition des nouvelles technologies, les différences de prix des intrants et des produits et la différence dans la productivité de la terre (Perrin et Winkelmann 1976). Etant donné que les paysans cultivant les plus grosses exploitations peuvent être les premiers à adopter la technologie comme il l'est suggéré par l'analyse préliminaire, on devrait poursuivre l'étude sur la distribution future des revenus.

L'utilisation à une large échelle des nouvelles technologies, au Burkina n'a pas encore eu lieu. Ce qui donne le temps aux chercheurs et aux décideurs politique d'envisager l'étude des facteurs sous-jacents de la taille des exploitations et d'autres variables qui jouent un rôle dans l'adoption des nouvelles technologies. L'étude de Perrin et Winkelmann sur l'adoption des nouvelles variétés montrent qu'au début les petits fermiers sont en retard par rapport aux paysans mais que les niveaux d'adoption deviennent identiques après une certaine période. On ne sait pas encore si ce sera le cas au Burkina pour l'adoption des nouvelles variétés et autres technologies. Dans le futur à mesure que l'adoption des technologie augmente, les plans d'adoptions ont besoin d'être suivis. Des politiques appropriées devront être mises en place pour réduire les contraintes pesant sur l'adoption des technologies et pour s'assurer que des problèmes de distribution de revenu ne surgiront pas.

IV. CONCLUSIONS ET IMPLICATIONS

Les billons cloisonnés peuvent résulter en des accroissements de rendements de céréales sur tout le plateau central, même sur les régions légèrement en pente, 2 à 5%. Ceci parce que les niveaux d'infiltration d'eau sont faibles pour la plupart des sols, en partie par manque de matières organiques et avec le labour à plat une grande partie des eaux de pluie déjà limitées est perdue à cause du ruissellement. Bien que les billons cloisonnés construits avant les semis permettent de meilleurs rendements que les billons cloisonnés construits plus tard dans la saison, il est généralement impossible de les construire avant le premier ou le deuxième sarclage. Parce que les semis se font à la main, la disponibilité en main d'oeuvre est une sérieuse contrainte et parce que les semis doivent être effectués aussi tôt que possible après une pluie qui peut être rare en Mai et Juin, les paysans ne disposent ni de temps ni de main d'oeuvre pour construire les billons cloisonnés ou labourer le sol avant les semis.

Il existe une alternative qui est de construire les billons cloisonnés aussitôt après la levée des plants. Pour les paysans c'est au cours du deuxième sarclage quand les plants sont assez hauts et que la main d'oeuvre est légèrement plus disponible que plus tôt dans la saison. Avec un équipement courant disponible, tel que la daba, les outils de sarclage, batteuse et houe manga, la construction de billons cloisonnés, même si le sarclage est fait avec la traction animale, implique un important travail manuel. A cause de la grande quantité de travail nécessaire, les billons cloisonnés peuvent généralement ne pas être acceptés bien que plusieurs paysans participants au FSU/SAFGRAD aient pratiqué les billons cloisonnés sur des surfaces autres que celles consacrées aux essais sous gestion paysanne.

Une alternative prometteuse est l'utilisation d'un billonneur mécanique qui s'adapte à un butteur pour construire les billons cloisonnés au cours du sarclage et qui ne nécessite pas d'apport de travail manuel supplémentaire. Un billonneur mécanique, bon marché et facile à manier a été mis au point et la recherche en milieu paysan doit être maintenant conduite pour déterminer son efficacité et les réactions des paysans.

La recherche devrait s'intéresser également au problème du labour du sol avant les semis, susceptible d'accroître l'infiltration des eaux de pluie. Cependant, le labour du sol avant les semis peut ne pas être une alternative viable tant que les paysans ne sont pas capables d'assumer la mécanisation qui leur permettrait d'effectuer le labour et les opérations de semis très rapidement après une pluie.

Une technologie plus prometteuse dans l'immédiat pouvait être le développement d'un semoir à traction animale, peu coûteux, facile d'emploi et sans labour. Ceci permettrait au paysan d'alléger les contraintes de travail au moment des semis et de semer leur céréales plus rapidement après une pluie.

La fertilisation avec apports minimum d'engrais coton (100 kg/ha) plus 50 kg/ha d'urée peut produire des accroissements significatifs de rendements. Cependant, la réponse du sorgho à la fertilisation est variable et comporte le risque de perdre le coût monétaire de l'engrais. De plus il ne faut pas oublier les problèmes des achats d'engrais et leur disponibilité. L'expérimentation pour tirer profit des accumulations possibles de substances nutritives des années successives de fertilisation avec des apports minimum d'engrais devrait être poursuivie. Au cours d'une saison très sèche, il est probable que toutes les substances nutritives appliquées, même à un faible niveau, ne soient pas utilisées par la croissance des plants. Les réponses inconsistantes à la fertilisation avec le VP1 UV5 et l'urée comparées à celles plus consistantes de l'engrais coton suggèrent qu'une recherche est nécessaire pour caractériser les sols en ce qui concerne les concentrations d'une large gamme d'éléments nutritifs essentiels à la croissance des plants.

Il est nécessaire de poursuivre la recherche sur l'association des céréales et des légumineuses avec fertilisation et billons cloisonnés. Il serait bon de déterminer les bénéfices possibles tirés de l'azote disponible pour les cultures, dans les années à venir. Il est nécessaire de s'intéresser aux variétés améliorées de niébé à floraison déterminée aussi bien que du niébé à floraison indéterminée.

La culture des céréales à floraison précoce présente plus d'intérêt dans la mesure où la saison des pluies est courte et que la fréquence des

pluies est beaucoup plus imprévisible tard dans la saison (Septembre, Octobre) qu'en Juillet et Août. Cependant, le caractère imprévisible du calendrier des pluies fait bien ressortir la nécessité pour les paysans de cultiver des variétés dont le nombre de jours entre les semis et la floraison varie, pour que toute leur production de céréales ne soit pas endommagée par un éventuel stress au cours de la floraison.

Il est plus vraisemblable que des nouvelles variétés se montrent plus performantes que les variétés locales, quand elles sont cultivées avec des modes de gestions améliorées et plus intensifs que dans des conditions de faible fertilité et de stress d'humidité. Les nouvelles variétés devraient être testées sur exploitation dans des essais sous gestion chercheur, puis sous gestion paysan et avec des techniques de gestion améliorées. Il est plus probable que les variétés améliorées se montreront plus performantes si le paysan est désireux ou capable d'adopter les technologies de conservation de l'eau et les engrais, avec les nouvelles variétés.

Les technologies individuelles peuvent être exploitées plus à fond quand elles sont adoptées en association plutôt que séparément. Par exemple, la réponse aux billons cloisonnés et engrais est beaucoup plus importante quand les deux technologies sont combinées, comparées à la réponse obtenue avec une seule des technologies.

L'analyse de budget partiel a été utilisée pour l'évaluation économique des technologies du FSU. Cette approche est utile et constitue une première étape de l'analyse économique des technologies particulièrement quand les données et les informations sont limitées. Grâce aux travaux de ces divers dernières années, le FSU a accru la base de ses données et des informations sur le système d'exploitation du Burkina Faso. Grâce aux bases des données présentes et l'information, il est maintenant possible d'élargir l'analyse économique des nouvelles technologies en utilisant une approche en terme de modèle d'exploitation. Le modèle d'exploitation traite l'activité agricole en tant que système et s'intéresse aux interrelations entre les allocations de ressources, aux opportunités de production et aux motivations des paysans (Ghodake et Hardaker, 1981). Une des méthodes de modèle d'exploitation, la plus répandue est la program-

mation linéaire. Cette méthode modélise explicitement le problème d'optimisation des paysans par rapport à leurs allocations de ressource. Du fait que le travail et la terre sont les principaux déterminants des plans de cultures, le modèle prend ces intrants en considération. Les besoins et la disponibilité du travail aux différentes périodes sont explicitement pris en compte par le modèle. La qualité et la quantité de terre peuvent être aussi modélisées explicitement.

L'approche en terme de programmation linéaire fournit un moyen d'évaluer l'effet de l'introduction d'une nouvelle technologie sur l'entreprise agricole. Divers paquets de nouvelles technologies peuvent être introduits dans le modèle. Les données nécessaires pour l'introduction de nouvelles technologies dans le modèle sont les coûts des technologies, les effets de rendement associé et les besoins de travail par période.

La solution du modèle de référence (sans les technologies) est alors comparé à la solution du modèle avec les technologies. On compare les résultats au niveau des superficies cultivées, de l'utilisation du travail et de la terre et de la situation financière. Des informations utiles telles que les prix de référence des ressources rares (telles que le travail) peuvent indiquer les domaines dans lesquels la recherche future serait nécessaire pour diminuer les effets de ces contraintes et où la recherche présenterait la meilleure rentabilité. Le modèle de programmation linéaire peut être aussi modifier pour intégrer le comportement des paysans face aux risques, ce qui constitue un domaine qui mérite des études complémentaires. Le modèle peut être aussi utilisé pour décomposer les exploitations des paysans en type par rapport à l'hétérogénéité des allocations de ressources et des régions agro-climatiques. A l'intérieur des exploitations, on peut aussi étudier les effets de l'adoption de la technologie sur la division du travail entre les membres de l'exploitation.

Il existe deux voies pour l'utilisation des méthodes de modèle d'exploitation telle que la programmation linéaire dans les travaux sur les systèmes d'exploitation. Premièrement, le modèle peut être utilisé dans un sens analytique pour évaluer les technologies et les politiques après avoir collecté toutes les données de terrain et calculer tous les coeffi-

cients fiables. La seconde utilisation est un outil de planification de recherche pour évaluer les voies possibles de recherche avant de commencer la collecte de données spécifiques.

Dans le modèle analytique les comparaisons entre le modèle de référence et le modèle avec un paquet de technologie peuvent être conduites comme soulignées précédemment (pour exemples, voir Roth et Sanders, 1984); Roth et autres 1984 et Jaeger, 1984). Le modèle peut être également utilisé pour l'impact des différentes mesures de politique qui affectent directement le paysan mais sur lesquelles il n'a pas de contrôle. Par exemple, l'effet des prix des différents engrais sur l'ensemble des activités agricoles peut être évalué (Roth et autres, 1984). D'autres possibilités d'analyse des politiques, tirées directement des recherches passées du FSU se situent dans le domaine du crédit. Les informations provenant de l'enquête sur le crédit peuvent être explicitement intégrées au modèle. Les coûts du capital et la durée des crédits peuvent être utilisés pour déterminer dans quelles conditions le crédit devient une contrainte une fois que le paysan a décidé d'adopter une nouvelle technologie.

Le deuxième usage du modèle d'exploitation est un dispositif de planification de la recherche ex Ante. Les modèles peuvent être utilisés pour étudier les possibilités d'utilisation des nouvelles technologies pour lesquelles on dispose de peu de données expérimentales en milieu paysan. Les coefficients du modèle peuvent être synthétisés à partir de sources d'informations disponibles, y compris les opinions des chercheurs et peuvent être incorporés au modèle. Une analyse de sensibilité peut être réalisée pour obtenir des solutions du modèle avec différentes valeurs des coefficients synthétiques. Les informations peuvent être utilisées dans une évaluation préliminaire des nouvelles technologies et peuvent donner une indication des technologies présentant la plus forte rentabilité à la fois par rapport aux bénéfices du paysan et au rendement de l'investissement de recherche. Pour les technologies qui se montrent prometteuses un calendrier peut être établi pour la collecte des données de terrain. Ainsi les besoins de données spécifiques sont connus et cela permet d'économiser du temps et de l'argent sur la collecte des données.

Un cas possible qui peut être analysé de cette manière est l'utilisation des herbicides. De faibles quantités d'herbicide sont utilisés dans la zone de Dissankuy. Une analyse préliminaire peut être entreprise à l'aide du modèle et peut alors décider de l'opportunité ou non de collecter des données de terrain et de poursuivre les recherches sur la technologie. Le modèle peut être aussi utilisé comme aide dans l'évaluation des résultats des essais sous gestion chercheur avant que la recherche ne soit effectuée sous gestion paysanne.

Aussi bien le mode analytique que le mode de planification de recherche permet aux chercheurs de définir les problèmes et de clarifier les hypothèses. L'approche en terme de modèle d'exploitation permet de canaliser la collecte de données agronomiques et socio-économiques et intègre les deux domaines. La structure fournie par le processus de modélisation permet une identification des besoins de la recherche et révèle les limites des données existantes. Lorsqu'elle est utilisée pour compléter l'expérience des chercheurs et les informations recueillies auprès des paysans l'approche en terme de modèle d'exploitation peut être un outil valable pour la recherche sur les systèmes de production.

Bien que ceux-ci soient en dehors du champ des systèmes de production, les modèles d'exploitation micro économiques peuvent fournir une information intéressante pour ceux qui étudient les implications de l'adoption de la technologie au niveau macro-économique. Au fur et à mesure que l'adoption de la technologie se développe, les effets au niveau micro tels que les changements au niveau des prix des céréales, des prix des intrants et les changements dans les flux de produits agricoles se produiront. La collaboration entre les analystes au niveau micro et les analystes macro au niveau de modèles sectoriels peuvent être mutuellement bénéfiques (Roth, 1983). Dans la mesure où l'organisation des priorités de recherche peut déterminer les technologies disponibles dans le futur, il est important que le programme de recherche sur les systèmes de production prenne en compte les tendances à moyen et long terme des prix des intrants des produits ainsi que les possibilités de marché.

BIBLIOGRAPHIE

- Bukowski, Ann. 1985. Grain marketing in selected areas of Burkina Faso. M. sc. thesis (unpublished). Purdue University.
- Collinson, Michael. 1983. Farm management in peasant agriculture. Westview Press, Boulder, Colorado.
- FSU/SAFGRAD. 1982. FSU/SAFGRAD Annual Report. Purdue University, W. Lafayette, Indiana.
- Ghodake, R.D. and J.B. Hardaker. 1981. Whole-Farm modeling for assessment of dryland technology. ICRISAT. Patancheru P.O., Andhra Pradesh, India.
- Goodwin, J.B., J.H. Sanders, and A.D. de Hollanda. 1980. Ex Ante appraisal of new technology: sorghum in Northwest Brazil. American Journal of Agricultural Economics. 62: 737-741.
- Goold, Elizabeth. 1985. A critical examination of the assumption that customary land tenure is a constraint to agricultural development. Unpublished BA Dissertation. School of Development Studies, University of East Anglia, Norwich, England.
- Haggblade, Steve. 1984. An overview of food security in Burkina Faso (Upper Volta), a report prepared for USAID/Upper Volta. Ouagadougou, Burkina Faso.
- ICRISAT External Reviews. 1984. Overview of the West African Economics Program. ICRISAT. B.P. 4881, Ouagadougou, Burkina Faso, mimec.
- ICRISAT. Agroclimatology of West Africa: Vol. 1 and 2. Burkina Faso (Upper Volta) ICRISAT, Niamey, Niger (In Press).
- Jaeger, W.K. 1985. Agricultural mechanization: the economics of animal traction in Burkina Faso. Unpublished Ph. D. Thesis, Stanford University, Stanford, California.
- Lang, Mahlon. 1985. Crop and livestock marketing patterns in Burkina Faso. Staff Paper, Purdue University (In Press).
- Lang, Mahlon and Michael Roth. 1985. Risk perceptions and risk management by farmers in Burkina Faso. Staff Paper, Purdue University (In Press).
- Lang, Mahlon G., Ronald P. Cantrell, Herbert W. Ohm and Sibri Sawadogo. 1983. FSU/SAFGRAD Annual Report. Purdue University, W. Lafayette, Indiana.
- Matlon, Peter J. 1977. The size, distribution, structure, and determinants of personal income among farmers in the North of Nigeria. Ph. D. Thesis, Cornell University. Ithaca, New York.
- Perrin, Richard and Don Winkelmann. 1976. Impediments to technical progress on small versus large farms. American Journal of Agricultural Economics. 58: 888-894.

- Roth, M. 1984. A preliminary report on the development of an agricultural sector model for Burkina Faso (Upper Volta) as it pertains to policy analysis activities of the Ministry for Rural Development. INTSORMIL. Staff Paper, Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Roth, Michael and John H. Sanders. 1984. Intensive vs. extensive agricultural production strategies in Burkina Faso. Presented at the Farming Systems Research Symposium, Kansas State University, Manhattan, Kansas, October.
- Roth, Michael, Phil Abbot, Lance Makenzie, Joseph G. Nagy and John H. Sanders. 1984. New technology evaluations for farms on the Central Plateau and Eastern Regions of Burkina Faso. Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, Indiana. Mimeo.
- Sawadogo, Sibiri. 1979. Le credit, instrument du developement rural: le cas de la Haute Volta. Unpublished M. sc. Thesis, University of Laval. Quebec City, Quebec.
- Sherman, Jacqueline R. 1984. Grain markets and the marketing behavior of farmers; a case study of Manga, Burkina Faso (Upper Volta). Center for Research on Economic Development. Ann Arbor, Michigan.
- Steel, Robert G.D. and James H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Stickley, Thomas. 1977. Preliminary inquiry into the agricultural credit situation in the Eastern ORD of Upper-Volta, Report No I. Organisme Regional de Developement de l'Est. Fada N'Gourma.
- Tapsoba, Edouard K. 1980. Analyse descriptive preliminaire de l'etude sur le systeme traditionnel de credit, les attitudes des paysans envers le credit et l'epargne, 2° partie le systeme traditionnel de credit. Organisme Regional de l'Est Fada N'Gourma.
- Tapsoba, E.K. 1981. An economic and institutional analysis of formal and informal credit in Eastern Burkina Faso (Upper Volta): Empirical evidence and policy implications, Unpublished Ph. D. Thesis, Michigan State University. East Lansing, Michigan.
- USAID. 1983. "Agricultural Development support project paper". Vol. II, Annex R. Ouagadougou, Burkina Faso.