

PN-AAV-277

45762

Evaluation Technologique, Changement de Politique et Adoption

par le Paysan au Burkina Faso *

Joseph G. Nagy, Linda L. Ames, et Herbert W. Ohm **

* Papier présenté au Symposium sur les Systèmes de Production Agricole, Université de l'Etat du Kansas, Manhattan, Kansas, 13-16 Octobre, 1985.

** Economiste, FSU/SAFGRAD, Burkina Faso ; Chercheur Associé, Institut de Recherches sur les Denrées Alimentaires, Université de Stanford et actuellement au FSU/SAFGRAD, Burkina Faso ; et Agronome, FSU/SAFGRAD, Burkina Faso et Professeur, Département d'Agronomie, Purdue University. Les auteurs remercient Lee Schaber, Volontaire du Corps de la Paix de son assistance.

EVALUATION TECHNOLOGIQUE, CHANGEMENT DE POLITIQUE ET ADOPTION PAR LE PAYSAN AU BURKINA FASO

Joseph G. NAGY, Linda L. AMES et Herbert W. OHM

INTRODUCTION

C'est en 1979 que l'Université de Purdue a entrepris les recherches sur les systèmes de production agricole au Burkina Faso sous l'égide du Projet de Développement et de Recherche Céréalière dans les Zônes Semi-Arides (SAFGRAD), un programme régional de coordination des recherches financé en grande partie par l'Agence des Etats Unis pour le Développement International (US.AID). Parmi les divers thèmes de recherche, l'Unité de Recherche sur les Systèmes de Production Agricole (FSU) s'est penché sur la conservation de l'eau et la fertilité du sol. Ce document présente le champ d'expérimentation et le programme socio-économique du FSU relatifs à la conservation de l'eau (buttage cloisonné) et à la fertilité du sol (fertilisation). Le document commence par une présentation générale du Burkina Faso. Puis on présente les informations sur le diagnostic et les systèmes de production agricole aboutissant à la description des essais en milieu paysan sous la conduite de paysan et du programme socio-économique et à la présentation des conclusions. Puis on présente l'évaluation des interventions technologiques suivies des modifications qui ont été apportées au programme de recherche à partir des renseignements rassemblés au cours de la campagne précédente. Nous avons utilisé une programmation linéaire pour analyser les interventions d'ordre technologique dans le cadre de toute une exploitation agricole.

PRESENTATION GENERALE DU BURKINA FASO¹

Le Burkina est situé dans la zone des tropiques semi-arides avec un climat de type soudanien à l'exception du nord-est qui connaît un climat sahélien². On distingue trois saisons : une saison chaude et sèche allant de novembre à mars, une saison très chaude et sèche allant de mars à mai, et une saison chaude et humide de juin à octobre. Les températures dans la journée au cours des mois de novembre à mars, période fraîche, sont de l'ordre de 30° centigrades en moyenne et peuvent descendre jusqu'à 16° centigrades la nuit avec une très faible humidité. La température commence

¹ Le Burkina Faso, ancienne Haute-Volta. Les informations générales sur le Burkina sont une synthèse de plusieurs publications : la Banque Mondiale, 1982; Jaeger, 1985 ; le Département d'Etat Américain, 1984.

² Le Burkina est un pays enclavé au centre de l'Afrique Occidentale, limité par le Mali au nord et à l'ouest, au sud par la Côte d'Ivoire, le Ghana et le Togo et à l'est par le Bénin et le Niger (Fig. 1). Le pays est situé entre 9°20' et 15°5' de latitude nord et 2°20' de longitude est et 5°30' de longitude ouest du premier méridien. La superficie est de 274.000 km² dont la moitié est considérée cultivable. 85 % du territoire est constitué de plaines avec une altitude de 200 à 350 mètres au dessus du niveau de la mer.

.../...

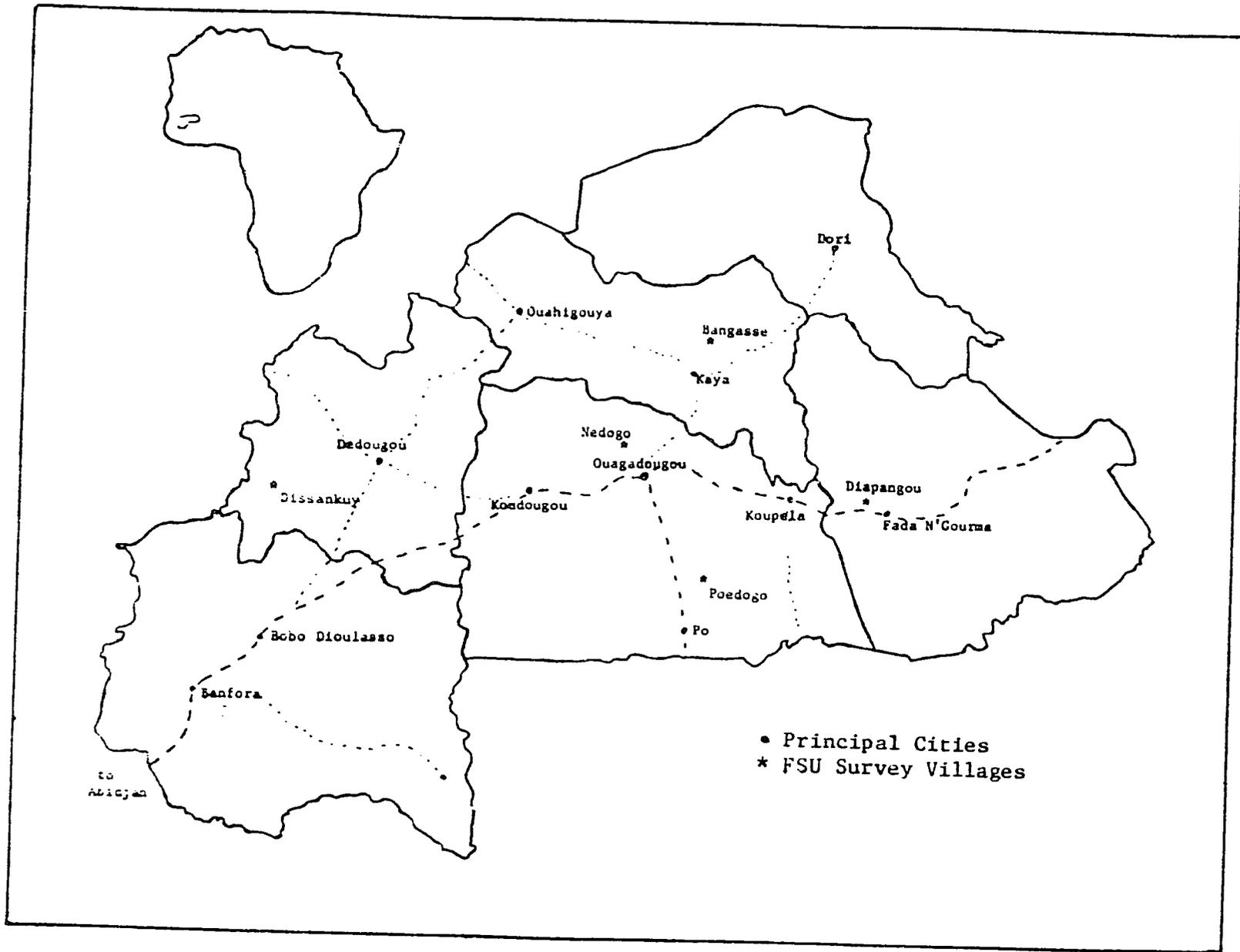


Figure 1: Carte du Burkina Faso

à grimper au mois de mars et jusqu'au mois de mai les températures diurnes atteignent les 40° centigrades. Pendant la saison des pluies, les températures de la journée oscillent entre 27° et 32° centigrades. Lorsque les pluies cessent de tomber en automne, les températures commencent à grimper de nouveau pour atteindre les 40° centigrades en octobre avant qu'un temps plus froid ne s'installe à la mi-novembre. Les hauteurs de pluies annuelles enregistrées sur une longue période varient entre 500 mm dans la zone sahélienne au nord-est et 1400 mm dans l'extrême sud-ouest. Les isohyètes tendent à être horizontales à l'exception du sud-ouest où la pluviométrie est plus forte qu'au sud-est. Depuis le milieu des années soixante les hauteurs de pluies annuelles sont tombées de 100 à 150 mm au-dessous de la moyenne enregistrée au cours d'une longue période à l'intérieur de chacune des isohyètes.

La population du Burkina est estimée à 7,2 millions (1983) avec un taux de croissance annuel de 2,6 %. La grande partie de la population vit sur un plateau dans la partie centrale du pays, couramment appelé plateau mossi ou plateau central. La densité de la population y est très élevée, approchant les 48 habitants/km² dans certains endroits comparés aux 12 habitants/km² au nord et à l'est du pays. Le Burkina est le plus grand pourvoyeur de main-d'oeuvre émigrée de l'Afrique de l'ouest. On estime à 25 % le nombre de travailleurs, surtout de jeunes célibataires instruits, se trouvant en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Mali et au Sénégal. Résultat, le taux de croissance démographique net est de 1,7 %. Environ 90% de la population vivent dans les zones rurales, dont 83 % vivant de l'agriculture. Le taux d'alphabétisation est de 5 %.

La sécurité alimentaire demeure un sérieux problème pour le Burkina. Bien que le disponible alimentaire (y compris les importations) ait progressé au même rythme que l'accroissement de la population permettant ainsi de maintenir le niveau de la consommation par tête d'habitant, la ration calorifique dans son ensemble se situe à 85 % et la consommation en lipides à 50 % par rapport aux normes nutritionnelles recommandées (Haggblade, 1984 P VII). L'indice moyen de la Banque Mondiale pour la production vivrière par tête d'habitant a chuté de 6 % de points entre 1971 et 1981. En prenant pour hypothèse le taux de croissance démographique actuel, il faudra accroître de 30 % d'ici 1990 la production vivrière totale afin de maintenir les niveaux actuels de consommation sans trop recourir aux importations (Singh, 1984, P. 5).

INFORMATIONS RELATIVES AU DIAGNOSTIC ET AUX SYSTEMES DE PRODUCTION AGRICOLE

L'unité de recherche sur les systèmes de production agricole avait pour objectifs majeurs, l'identification des principales contraintes qui se posent à une production vivrière plus accrue et l'identification des technologies appropriées aux paysans susceptibles de lever les obstacles à la production agricole (Ohm et al. 1985a, p. 2). Pour atteindre ces objectifs, l'unité a mené des expériences sur le terrain sous la conduite d'un chercheur et d'un paysan et a rassemblé les données de base et les

données socio-économiques dans cinq villages³. Les villages ont été sélectionnés pour représenter les différentes zones agro-climatiques avec des potentiels agricoles différents, des différences en ce qui concerne l'accès aux terres et pour représenter, autant que possible, une gamme complète de techniques culturales. Il y a très peu de paysans qui utilisent la traction animale à Bangassé ; tandis qu'à Nedogo, près de la moitié des paysans utilisent la traction asine. Les villages de Dissankuy et de Diapangou comptent une gamme complète de paysans pratiquant le labour à la main, par traction asine et bovine. Dissankuy, situé loin du plateau mossi a le potentiel agricole le plus important, suivi de Diapangou, Nedogo et Bangassé, tous situés dans le plateau mossi. L'accès à la terre est assez limité à Nedogo et à Bangassé.

L'emblavure commence avec les premières pluies importantes entre le début du mois de mai et la fin de juin. Les contraintes de travail sont plus pressantes au moment de l'emblavure et du second binage et pendant la période qui suit. Les principales cultures vivrières sont: le mil, le sorgho blanc et le maïs. On cultive du riz en petites quantités dans les bas-fonds. A Nedogo on cultive le sorgho rouge pour la préparation du dolo (bière locale). Les arachides, le pois de terre et le niébé constituent les cultures de rente. Le niébé est cultivé en association avec le sorgho et le mil. Le coton est la principale culture à Dissankuy (FSU-SAFGRAD, 1983).

Les sols sont de type alfisol et sont de couleur rouge à brun rougeâtre. La texture du sol est à prédominance sablo-argileuse avec quelques sols sablo-limoneux à Bangassé, Nedogo et Diapangou. Les sols sont à prédominance sable limoneux à Dissankuy. La teneur en sable, limon et argile dans le plateau mossi est de 60-70 %, 20-30 % et 5-10 % respectivement (Vierich et Stoop, 1984). Le Tableau n° 1 présente le Ph, la fertilité et autres caractéristiques du sol par village. Les sols contiennent de faibles agrégats et après une pluie la surface du sol devient sèche et forme une croûte qui réduit l'infiltration de l'eau et l'aération et favorise le ruissellement de l'eau (Kowal et Kassam, 1978). Pendant la saison sèche le sol se durcit rendant difficile voire impossible le sarclage avec les méthodes traditionnelles jusqu'à ce qu'il tombe une grosse pluie. La qualité des terres se détériore au fur et à mesure qu'on remonte la topographie. Les précipitations sont très variables et imprévisibles ce qui, combiné avec les propriétés du sol, pose des problèmes de rétention d'eau et d'érosion du sol.

La qualité des terres, la capacité de rétention de l'eau et la disponibilité de la main-d'oeuvre sont les facteurs dominants dans les décisions culturales (Lang et al. 1983). Le maïs, moins tolérant que le sorgho ou le mil à la sécheresse et à la médiocre fertilité du sol est cultivé aux abords des concessions villageoises. La surface autour des concessions, qui va de ,1 à ,2 ha, est utilisée comme lieu de déversoir pour les ordures,

³ Les quatre villages dont il est question dans ce document sont: Nedogo à 30 kms au nord-ouest de Ouagadougou ; Bangassé à 110 kms au nord-est de Ouagadougou et à 15 kms du gros centre urbain de Kaya ; Diapangou à 210 kms à l'est de Ouagadougou et à 15 kms du gros centre urbain de Fada N'Gourma ; et Dissankuy à 120 kms au nord de Bobo-Dioulasso (Fig. 1). On retrouve les Gourmantché à Diapangou, un mélange de Dioula et de Mossi à Dissankuy et une prédominance de Mossi dans les autres villages.

Tableau 1. Caractéristiques des sols des cinq villages FSU au Burkina Faso

Village Emplacement ¹	pH H ₂ O	Matière Organique	Base Saturation					Capacité d'échange de cation
				P	K	Ca	Mg	
		%		kg/ha				
Diapangou	6,7	1,07	71,6	20	307	1968	409	5,9
Dissankuy	5,9	1,79	56,7	7	230	1190	357	8,1
Bangassé	5,9	1,09	61,9	5	228	988	305	5,8
Poédogo	6,4	0,73	71,3	24	318	1250	321	4,3
Nedogo	6,3	1,01	62,3	12	273	1168	232	4,3

Source : Olun et al., 1986. La teneur en substance nutritive des sols au Burkina Faso. Bulletin de recherche de l'Université de Purdue. A paraître.

¹Echantillons de sol prélevés dans les parcelles de contrôle sous conduite de paysans dans chacun des villages.

le fumier organique, la paille et autres matières organiques. Ainsi la surface de terres propices à la culture du maïs est limitée. Quant au sorgho on le cultive dans les bas-fonds où il y a un peu d'accumulation d'eau et où les sols sont plus fertiles que les sols plus pauvres situés en haut de la toposéquences (Stoop et al., 1982 p. 519). On cultive le mil dans les terres plus pauvres parce que le mil supporte davantage la sécheresse et les maladies par rapport aux autres cultures. Les paysans disent qu'ils préfèrent le sorgho blanc parce qu'ils peuvent le stocker deux fois plus longtemps par rapport au petit mil, bien que le sorgho soit plus vulnérable aux parasites (le striga) à la sécheresse et autres maladies, que le petit mil. Selon les paysans, on peut toujours récolter un peu de mil, même pendant les pires années de sécheresse. L'arrivée des pluies a une influence sur les décisions d'emblavure ; plus les pluies arrivent tard, plus les paysans emblavent le mil. De plus, les paysans emblaveraient plus de mil s'ils n'avaient pas à faire face à des contraintes en main-d'oeuvre pendant l'emblavure et le premier binage. On pourrait semer davantage de cultures de rente telles que les arachides mais la priorité est accordée à l'emblavure et au premier binage des cultures vivrières. Il existe un marché de travail restreint pour les activités agricoles, spécialement pour l'emblavure et le premier binage. La plupart des paysans utilisent la main-d'oeuvre disponible dans leur propre ménage et recourent peu à la main-d'oeuvre salariée, qu'elle soit de l'intérieur ou de l'extérieur.

Une distinction est faite entre les champs collectifs du ménage qui pourvoient aux principales cultures de subsistance et les champs personnels que les individus cultivent à leur propre profit (Saunders, 1980, p. 5). Priorité est donnée aux travaux dans les champs collectifs sur les champs privés surtout pendant les périodes de travail intense. Hommes et femmes ont leurs propres champs et pratiquent des cultures de rente.

En général, les objectifs des paysans vivant dans le plateau mossi sont orientés vers la subsistance avec pour objectif immédiat la satisfaction des besoins en denrées essentielles pour la consommation (FSU-SAFGRAD, 1983). La commercialisation est faible dans tous les villages sauf à Dissankuy. Les paysans de Dissankuy sont plus commerçants à cause de l'industrie cotonnière implantée dans leur région.

La traction animale est le seul investissement en capital important réalisé par les paysans. On estime à 10 % le nombre d'exploitations agricoles qui utilisent la traction animale. La plupart des unités de traction animale sont acquises dans le cadre de programmes de traction animale comportant l'octroi de facilités de crédit d'équipement. Les paysans obtiennent des crédits officiels pour l'achat d'intrants agricoles tels que les engrais en étant membres (habituellement le chef de famille) d'un groupement de crédit villageois. Lorsqu'on leur demande pourquoi ils n'utilisent pas davantage d'engrais, les paysans répondent qu'il n'y en a pas à leur disposition sur place (en dehors de la zone de production cotonnière) et qu'ils manquent de fonds pour s'en procurer (Ohmet al., 1985a).

.../....

L'accroissement du rapport homme-terre sur le plateau mossi a provoqué un changement dans les systèmes de production agricole dans de nombreux villages. Traditionnellement, les paysans exploitent la terre pendant cinq à sept ans et ensuite ils la mettent en jachère pendant près de 20 ans pour restaurer la fertilité. Toutefois à Nedogo et à Bangassé il y a peu d'accès à de nouvelles terres et virtuellement toutes les terres dans les limites des deux villages ont été cultivées de façon continue au cours des dix dernières années. De nombreux champs ont été emblavés sans jachère depuis des temps immémoriaux ! La courte période de mise en jachère combinée avec la pratique actuelle d'exploitation agricole qui consiste à brûler ou à ramasser toutes les matières végétales pour la consommation du ménage ou comme aliments pour bétail, fatigue le sol. Le résultat final est que, à mesure que les terres sont mises sous pression en vue de la production vivrière, la détérioration du sol s'accroîtra, aboutissant à de faibles rendements et à une production agricole médiocre.

ESSAIS DANS LES CHAMPS ET CAMPAGNE SOCIO-ECONOMIQUE

En ce qui concerne les facteurs de production, la qualité du sol (sa fertilité) et les besoins en main-d'oeuvre au moment de l'emblavure et surtout lors du premier binage sont les contraintes les plus graves. L'autre contrainte la plus grave est l'eau. Si l'on peut disposer d'eau en quantités plus importantes, on pourra augmenter de façon substantielle les rendements espérés par rapport aux autres facteurs de production (terre, main-d'oeuvre, engrais). Une autre contrainte à l'exploitation de certains types de technologies est constituée par l'orientation actuelle des paysans qui sont tournés vers une agriculture de subsistance et le bas niveau de la commercialisation. Ainsi pour commencer, les paysans ne pourront utiliser que les technologies nécessitant peu d'investissements financiers et exploiter les intrants non monétaires telle que la main-d'oeuvre, partout où cela s'avère possible.

La campagne d'essais que le FSU a menés dans les champs a concentré une partie des efforts de l'unité sur la fertilité du sol et la gestion des ressources en eau (FSU/SAFGRAD, 1983, Lang et al., 1985a). Etant donné la dégradation continue du sol, l'approvisionnement limité en matière organique, et le bas niveau actuel de la commercialisation chez les paysans, on a incorporé de faibles niveaux d'engrais commerciaux dans les essais, la technique d'exploitation des ressources en eau du buttage cloisonné.⁴

En 1982, des essais sur le sorgho ont été menés dans des champs expérimentaux sous la conduite d'un chercheur en utilisant l'engrais commercial et les billons cloisonnés construits 30 à 35 jours après l'emblavure avec pour résultat des augmentations du rendement moyen de l'ordre de 195 % supérieur au rendement obtenu avec les techniques traditionnelles (FSU-SAFGRAD, 1983). Sur la base des informations recueillies à partir des

⁴ Les billons cloisonnés sont de petites dépressions faites entre les rangées de cultures soit par un labour effectué à la main, soit en associant traction animale et labour à la main. A la main, ces dépressions de 32 cm de long x 24 cm de large x 16 cm de profondeur sont faites entre les rangées et espacées les unes des autres de 1,5 m. Si elles sont faites au moyen de la traction animale, le cultivateur est muni d'une balayeuse centrale pour creuser un sillon suivi d'un labour à la main pour faire un billon de 16 cm de haut perpendiculaire au sillon tous les 1 à 2 mètres.

essais menés sous conduite d'un chercheur dans les champs expérimentaux, on a mené en 1983 et 1984, des essais, cette fois sous conduite de paysans, dans le but d'évaluer les caractéristiques agronomiques et les avantages économiques de la technique de conservation de l'eau par le billonnage cloisonné en association avec des quantités minimales d'engrais. Les traitements des essais dans les quatre villages ont été les suivants⁵:

- 1) techniques d'aménagement traditionnelles (labourage plat, pas de labour avant l'emblavure, pas d'application d'engrais),
- 2) construction de billons cloisonnés, 4 à 6 semaines après les semences, sans application d'engrais,
- 3) labourage plat et application d'engrais 14-23-15 en raison de 100 kg/ha dans une bande à 10-15 cm des rangées de pieds de sorgho deux semaines après les semences plus 50 kg/ha d'urée, appliquée dans des poquets à 10 - 15 cm des poquets de semence, 4 à 6 semaines après les semences et,
- 4) construction de billons cloisonnés 4 à 6 semaines après les semences plus fertilisation comme décrit ci-dessus.

La pluviométrie dans les villages a été de 574, 670, 666 et 668 mm en 1983 et de 514, 452, 675 et 458 mm en 1984 à Bangassé, Nedogo, Dissankuy et Diapangou respectivement. Le relevé pluviométrique en 1984 est présenté dans la Figure n° 2. Les hauteurs de pluie pour 1983 et 1984 sont en dessous des normales établies sur une longue période (Figure n°2.).

La collecte des données socio-économiques comprenait celles des temps de travail dans les champs des paysans pour les activités agricoles principales et les temps de travail pour les deux interventions technologiques à savoir le billonnage cloisonné et la fertilisation qui sont utilisés dans l'analyse du budget au Tableau n° 2. L'équivalent de travail moyen par homme et par hectare nécessaire, outre le binage pour la construction de billons cloisonnés a été fixé à 100, 75 et 75 heures/ha pour la traction manuelle, asine et bovine. L'application d'engrais nécessitait 75 et 70

⁵En 1983 et 1984 les essais ont été menés dans des champs de sorgho de bonne et de moyenne qualité à Bangassé (25 paysans pratiquant le labour manuel) à Nedogo (25 paysans pratiquant le labour manuel et 25 paysans utilisant la traction asine) et à Diapangou (25 paysans, chacun utilisant la traction manuelle, asine et bovine). En 1984, on a mené l'essai pour la première fois à Dissankuy avec 25 paysans utilisant la traction bovine. A Bangassé et Dissankuy, le dispositif expérimental était un quartier totalement abandonné avec des champs de paysans comme répliques. A Nedogo et Diapangou, le dispositif expérimental était une parcelle morcelée avec des parcelles entières (types de traction) aménagées dans un dispositif totalement abandonné et les traitements étaient les sous-parcelles. On a appliqué les traitements aux mêmes parcelles en 1984 qu'en 1983. Chaque traitement était appliqué au hasard à chaque parcelle. Les tailles des parcelles variaient de 0,05 à 0,12 ha avec toutes les parcelles du même champ ayant la même taille. On a utilisé des variétés de sorgho cultivées localement. En 1984, l'emblavure a eu lieu à la semaine du 1er juin, du 15 mai et du 18 juin à Nedogo, Bangassé, Dissankuy et Diapangou respectivement. Les récoltes ont commencé en octobre et se sont poursuivies jusqu'en décembre.

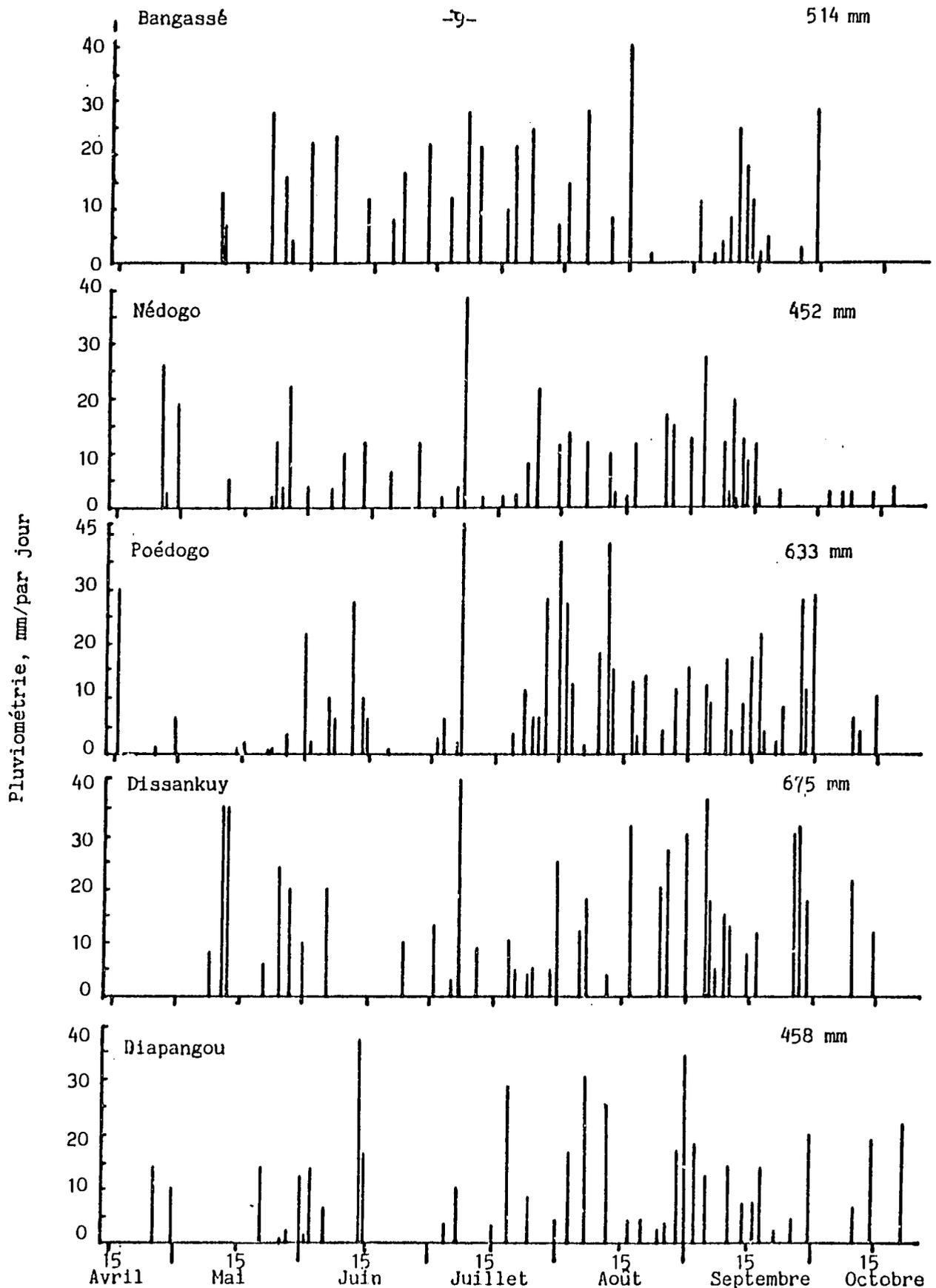


Fig. 2. Pluviométrie dans les cinq villages du Burkina en 1984. La pluviométrie saisonnière totale dans chaque village est indiquée sur la droite du tableau. La pluviométrie moyenne annuelle sur les sites des relevés proches des cinq villages (Bangassé, Nédogo, Poédogo, Dissankuy, Diapangou) sont respectivement 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). (Source Ohm et al., 1985a)

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

	Traitement 1/				L'erreur Standard	4/ CV	Nombre de Paysans
	C	BC	F	9C.F			
Nedogo, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	157	416	431	652	75.1	43	11
Accroissement de rendement, kg/ha	-	259	274	495			
Accroissement du revenu net en CFA 2/	-	23829	13275	33607			
Remuneration/hr pour travail additionnel 3/	-	238	140	172			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	27	9			
Nedogo, Traction Asine							
Rendement, kg/ha	173	425	355	773	63.4	44	18
Accroissement de rendement, kg/ha	-	252	182	600			
Accroissement du revenu net en CFA	-	23184	4811	43267			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	309	51	255			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	50	0			
Bangasse, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	293	456	616	944	145.0	62	12
Accroissement de rendement, kg/ha	-	163	323	651			
Accroissement du revenu net en CFA	-	14996	17783	47959			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	150	187	246			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	9	17			
Dissankuv, Traction Bovine							
Rendement, kg/ha	447	588	681	955	35.1	19	25
Accroissement de rendement, kg/ha	-	141	234	408			
Accroissement du revenu net en CFA	-	12972	9595	25607			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	173	101	151			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	28	0			
Diaoangou, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	335	571	729	1006	48.4	23	10
Accroissement de rendement, kg/ha	-	236	394	671			
Accroissement du revenu net en CFA	-	21712	24315	49799			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	217	256	255			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	26	0			
Diaoangou, Traction Asine							
Rendement, kg/ha	498	688	849	1133	45.6	18	19
Accroissement de rendement, kg/ha	-	190	351	635			
Accroissement du revenu net en CFA	-	17480	20359	46487			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	233	214	273			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	21	0			
Diaoangou, Traction Bovine							
Rendement, kg/ha	466	704	839	1177	46.8	18	19
Accroissement de rendement, kg/ha	-	238	373	711			
Accroissement du revenu net en CFA	-	21896	22383	53479			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	292	236	315			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	5	0			

1/ C = controle (ni billons cloisonnes, ni engrais); BC = billons cloisonnes construits un mois apres les semis; F = 100 kg/ha de 14-23-15 deux semaines apres les semis + 50 kg/ha d'uree un mois apres 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'uree). Y compris un interet de six mois au taux de 15%.

3/ Revenu Net/travail additionnel des billons cloisonnes 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 95 hr/ha.

4/ CV% = coefficient de variation.

Tableau 2 (con't) Analyse economique des essais de sorgho sur billons cloisonnes. et engrais. 1983.

	Traitement 1/				L'erreur Standard	4/ CV	Nombre de Paysans
	C	BC	F	BC.F			
Nedogo, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	430	484	547	851	121.9	29	3
Accroissement de rendement, kg/ha	-	54	117	421			
Accroissement du revenu net en CFA 2/	-	4968	-1169	26799			
Remuneration/hr pour travail additionnel 3/	-	50	-	137			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	56	0			
Nedogo, Traction Asine							
Rendement, kg/ha	444	624	604	962	128.7	49	11
Accroissement de rendement, kg/ha	-	180	160	518			
Accroissement du revenu net en CFA	-	16560	2787	35723			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	221	29	210			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	58	42			
Bangasse, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	406	493	705	690	94.8	46	12
Accroissement de rendement, kg/ha	-	87	299	284			
Accroissement du revenu net en CFA	-	8004	15575	14195			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	80	164	73			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	21	17			
Diapangou, Travail Manuel							
Rendement, kg/ha	363	441	719	753	37.6	23	24
Accroissement de rendement, kg/ha	-	78	356	390			
Accroissement du revenu net en CFA	-	7176	20819	23947			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	72	219	123			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	8	8			
Diapangou, Traction Asine							
Rendement, kg/ha	481	552	837	871	43.5	22	25
Accroissement de rendement, kg/ha	-	71	356	390			
Accroissement du revenu net en CFA	-	6532	20819	23947			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	87	219	141			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	12	16			
Diapangou, Traction Bovine							
Rendement, kg/ha	526	578	857	991	50.8	24	25
Accroissement de rendement, kg/ha	-	52	331	465			
Accroissement du revenu net en CFA	-	4784	18519	30847			
Remuneration/hr pour travail additionnel	-	64	195	181			
% des paysans qui auraient perdu de l'argent	-	0	20	12			

- 1/ C = controle (ni billons cloisonnes, ni engrais); BC = billons cloisonnes construits un mois apres les semis; F = 100 kg/ha de 14-23-15 deux semaines apres les semis + 50 kg/ha d'uree un mois apres 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'uree). Y compris un interet de six mois au taux de 15%.
 3/ Revenu Net/travail additionnel des billons cloisonnes 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 95 hr/ha.
 4/ CV% = coefficient de variation.

heures/ha équivalent heure de travail d'un homme pour l'application dans le poquet et dans les bandes respectivement.⁶

L'analyse de la variance et du budget est présentée au Tableau N° 2. Le Tableau n° 3 présente les effets que peuvent avoir la traction animale et/ou les billons cloisonnés et l'engrais sur le rendement du sorgho pour la campagne 1984.

Une étude portant sur l'adoption de la technologie par des paysans collaborant avec le FSU a été menée à la fin de la campagne 1984 (Ohm et al. 1985a, p. 105). L'étude avait pour but de déterminer le niveau auquel les paysans qui collaborent avec le FSU adoptaient les technologies du billonnage cloisonné, les nouvelles variétés et l'engrais dans leurs propres champs. Un autre objectif était d'identifier quelques unes des variables clés permettant de distinguer les paysans qui ont adopté les nouvelles technologies de ceux qui ne l'ont pas fait. Les résultats (Tableau n° 4 et 5) montrent que les taux d'adoption et le nombre moyen d'hectares touchés par la technologie sont faibles. Selon les paysans, la raison principale de ne pas construire plus de billons cloisonnés était due au manque de main-d'oeuvre en quantité suffisante. Quant à la non utilisation de l'engrais, la raison première tenait aux conditions financières à savoir que les paysans n'avaient pas d'argent liquide ni n'étaient en mesure d'obtenir des crédits. Au nombre des problèmes, les paysans ont cité le fait que l'engrais n'était pas disponible. Les paysans hésitaient généralement à essayer les nouvelles variétés jusqu'à ce qu'ils en aient fait une bonne évaluation, soit sur une parcelle de démonstration soit à partir du champ d'un autre paysan.

Le trait caractéristique qui a régulièrement montré la plus forte relation à l'adoption dans tous les trois cas technologiques a été la taille de l'exploitation agricole. Les autres caractéristiques propres aux paysans qui adoptent ces technologies ont été l'existence de superficies consacrées aux cultures de rente et de bonnes techniques d'exploitation qui ont toutes les deux montré des relations positives. Les paysans (ménages) qui possèdent des champs de taille supérieure à la moyenne sont ceux qui habituellement adoptent les nouvelles technologies. Perrin et Winklemann (1976) ont abouti aux mêmes conclusions en ce qui concerne la

⁶ Les données sur la main-d'oeuvre sont la synthèse des données du FSU pour les années, 1983 et 1984. Les données sur la main d'oeuvre qui ont été rassemblées sur la base du rappel des paysans, ont montré une grande variance entre les paysans. Bien qu'une partie de la variance découle des problèmes de méthodes de rappel du paysan, il existe une grande différence entre les temps de travail des paysans comme l'ont noté le personnel de terrain de même que les études sur le temps et les mouvements, réalisées à partir d'un groupe de paysans choisis. Par exemple, le temps supplémentaire nécessaire pour cloisonner les billons après le binage allait de 50 à 125 heures/ha. Les temps de travail utilisés pour l'analyse du budget au Tableau n° 2 représentent ceux d'un bon paysan. Pour les besoins de l'analyse économique présentée au Tableau N° 2 des statistiques composites de la main-d'oeuvre ont été calculées en utilisant les poids suivants : une heure d'homme (≥ 15 ans) = 1, une heure de femme (≥ 15 ans) = 0,75 et une heure d'enfant (< 15 ans) = 0,5.

Tableau 3. Moyenne 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
<u>BC³, F⁴</u>				
Contrôle ⁵	185.5	293.1	447.0	433.0
BC	446.1	456.0	587.7	654.5
F	441.2	615.8	680.8	805.6
BC et F	750.9	943.6	855.4	1105.6
SE ²	78.1	145.2	35.1	51.7
CV%	56.8	61.6	19.3	36.8
N ⁶	11	12	25	19

¹ Variétés locales de sorgho blanc à Nedogo, 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.

Tableau 4. Nombre de paysans adoptant les billons cloisonnés, les engrais et les nouvelles variétés, 1984.

Village	Nb. d'années du FSU dans le village ¹	Nb. de paysans participants	Nombre de paysans adoptant les technologies		
			Billons cloisonnés	Engrais	Nouvelles variétés
Nedogo	5	69	25	10	10
Bangassé	3	53	23	0	0
Poédogo	2	27	4	33	41
Dissankuy	2	60	3	972	0
Diapangou	3	61	25	8	8

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

² Les chiffres ne s'appliquent qu'aux terres cultivées en coton. De faibles quantités d'engrais sont utilisées pour les céréales.

Source : Ohm et al., 1985b.

Tableau 5. Moyenne des superficies cultivées avec la technologie par village, 1984.

Technologies	Village				
	Nedogo	Bangassé	Poédogo	Dissankuy	Diapangou
			ha		
Billons cloisonnés	.32	.03	.11	.03	.18
Engrais	.46	0	3	3	.34
Nouvelles variétés	.33	0	.12	0	.04

Source : Ohm et al., 1985b.

la taille de l'exploitation agricole et l'adoption de nouvelles variétés dans les pays où l'introduction de nouvelles variétés a été récente. Après l'effet taille, il y a les facteurs d'économie, du niveau des coûts de transaction, d'évaluation et d'acquisition des nouvelles technologies, des différences de prix pour les intrants et les produits et des différences dans la productivité des terres (Perrin et Winklemann, 1976). Ruttan et Binswanger (1978, p. 387) indiquent que, alors qu'il y avait au départ des différences de taux d'adoption en fonction de la taille de l'exploitation agricole et du régime foncier pour l'adoption des HYV (variétés à haut rendement) dans les pays de révolution verte, ces différences dans les taux d'adoption pour différentes catégories d'exploitations agricoles et de régimes ont disparu au bout de quelques années. Les données qui ont été rassemblées et analysées dans l'étude du FSU sur l'adoption technologique correspondent aux tout premiers stades de la courbe d'adoption en forme de "S" et les résultats confirment les thèses de Perrin et Winklemann d'une part et de Ruttan et Binswanger d'autre part. L'utilisation de nouvelles technologies à grande échelle n'est pas très répandue au Burkina et il reste encore à déterminer si les différences de taux d'adoption pour des catégories d'exploitations agricoles différentes disparaîtront après quelques années comme cela s'est passé dans les pays de révolution verte.

EVALUATION TECHNOLOGIQUE

Critères d'évaluation. Les critères utilisés pour l'évaluation des technologies de fertilisation et de billonnage cloisonné ont été les suivants :

- 1) faisabilité technique
- 2) rapport rentabilité/risque
- 3) l'adaptabilité de la technologie dans le cadre du système de production agricole et
- 4) les relations à l'intérieur et entre les ménages.

Le premier critère implique que l'on réponde à la question suivante, "est-ce que la nouvelle technologie est, du point de vue agronomique ou technique, supérieure aux techniques déjà existantes ? " On a utilisé une analyse budgétaire simple en ce qui concerne le second critère et le pourcentage des paysans qui auraient perdu de l'argent dans les traitements a été utilisé comme indicateur de risque. En ce qui concerne le troisième critère, à savoir l'adaptabilité de la technologie, étant donné que la technologie est techniquement et économiquement faisable, il reste à établir s'il existe d'autres contraintes aux systèmes de production agricole qui freinent l'utilisation de la technologie, c'est-à-dire, la terre (qualité et quantité) la main-d'oeuvre disponible, le crédit et autres (Sanders et Roth, 1985). Le quatrième critère concerne les changements dans les rapports à l'intérieur des ménages et entre les ménages à partir de l'intervention technologique (Mckee, 1984). Trois types de rapports à l'intérieur des ménages méritent une analyse ;

- 1) les changements dans la répartition de la main-d'oeuvre familiale,
- 2) le contrôle des ressources à l'intérieur de la famille et
- 3) la structure d'incitation ; qui bénéficie et contrôle les produits découlant de la nouvelle technologie (que ce soit de l'argent liquide, la production agricole ou le temps libre additionnel). Les questions touchant à la dynamique entre les ménages implique que l'on se pose la question suivante à savoir si oui ou non l'intervention technologique est accessible à toutes les

.../...

familles et quelles sont les conséquences éventuelles pour ce qui est de la distribution du revenu à partir de l'adoption de la technologie.

La méthodologie qui a été utilisée pour le critère n° 3 est celle de la programmation linéaire (PL) qui est une technique de présentation d'une exploitation agricole dans son ensemble. On a employé généralement une budgétisation simple des coûts et des rendements (critère n° 2) pour évaluer les résultats des essais menés dans les champs. Toutefois, ces évaluations sont limitées de deux façons (Roth et al., 1984). Tout d'abord, les valeurs explicites de la terre et de la main-d'oeuvre sont peu connues au Burkina et sont généralement prises en compte de manière ponctuelle. Ensuite, les analyses du budget sont partielles, en conséquence elles ne prennent pas en compte la possibilité de substitution d'intrants au niveau de l'exploitation agricole et comment ils sont répartis sur la base de dotations fixes et des coûts implicites des ressources. Il faut examiner la nouvelle technologie dans le contexte de l'exploitation agricole toute entière (comme dans la programmation linéaire) pour tenir compte des effets des contraintes en ce qui concerne la disponibilité des terres, de la main-d'oeuvre saisonnière, des achats d'intrants modernes et autres interactions.

EVALUATION DES TECHNOLOGIES

Faisabilité technique. Les réponses relatives du rendement de sorgho aux quatre traitements ont été uniformes dans les quatre endroits et au cours des deux années (Tableau n° 2). Les traitements composés de billons cloisonnés pour réduire le ruissellement à la surface, ou de la fertilisation pour améliorer la faible fertilité ont eu pour résultat un accroissement des taux de rendement du sorgho. L'analyse de la variance a montré que lorsqu'on utilisait les billons cloisonnés en association avec l'engrais, on enregistrerait dans tous les endroits et au cours des deux années, des hausses de rendement statistiquement importantes.

Les rendements de sorgho étaient généralement plus élevés avec la traction animale qu'avec la traction manuelle. Toutefois, à Nedogo la différence était importante seulement pour l'association billon cloisonné/engrais (Tableau N° 3). A Diapangou, les rendements de sorgho avec la traction bovine n'étaient pas supérieurs aux rendements obtenus avec la traction asine. Il est possible que le labour plus en profondeur pendant le binage avec la traction bovine, en comparaison avec la traction asine, ait accentué les conditions de sécheresse sévères au cours des deux années spécialement dans les sols sableux ayant peu de matières organiques. Il existe, dans les sols sableux, le problème des cloisons qui sont emportées par l'eau des fortes pluies et ainsi exige de grandes réparations pendant la saison des cultures.

Les conclusions à tirer sont que l'utilisation du billonnage cloisonné uniquement ou la fertilisation uniquement (au niveau du traitement) peut déboucher sur des rendements supérieurs mais que, lorsqu'on les utilise en association, les rendements de sorgho sont toujours plus élevés.

⁷ Si on avait inclus des variétés nouvelles dans les traitements, les critères auraient également pris en compte le semis, la stabilité du rendement et l'analyse des composantes du rendement (Matlon, 1985).

Il se peut que les billons cloisonnés ne conviennent pas aux sols plus sableux et devraient être uniquement recommandés dans les zones ayant des sols qui ne sont pas facilement emportés par l'eau.⁸

Rapport rentabilité/risque. L'analyse partielle du budget (tableau n° 2) montre que pour les hausses dans le rendement moyen dans tous les villages au cours des deux années, à l'exception de Nedogo en 1983 avec la traction manuelle, le rendement/heure pour le travail de construction des billons cloisonnés et/ou l'application de l'engrais était positif. A l'exception du traitement F en 1983 à Bangassé, les rendements nets étaient plus importants lorsqu'il y avait association billons cloisonnés et application d'engrais dans tous les endroits. Les rendements nets étaient plus grands avec la fertilisation uniquement qu'avec le billonnage cloisonné uniquement à Bangassé et pour les trois types de traction à Diapangou pendant les deux années. En 1984, le rendement/heure du travail supplémentaire pour l'association billons cloisonnés/fertilisation était supérieur au rendement/heure de travail supplémentaire pour les autres traitements à Bangassé et pour les deux types de traction animale à Diapangou, tandis qu'en 1983, le rendement/heure était le plus élevé pour ce qui est de la fertilisation à Bangassé et dans tous les endroits de Diapangou. En ce qui concerne le risque qu'encourent les paysans de perdre des fonds, le traitement de la fertilisation seule est élevé à Nedogo et, passablement risqué dans tous les autres endroits et quelques paysans dans chacun des endroits auraient perdu de l'argent. L'utilisation du billonnage cloisonné en association avec la fertilisation réduit de façon substantielle le risque qu'encourent les paysans de perdre des fonds par rapport au seul traitement de fertilisation. Parce que le billonnage cloisonné utilise la main-d'oeuvre familiale, son traitement ne comporte pas de risque de perte de fonds. Toutefois, cette option a pour conséquence de réduire fortement les rendements nets lorsqu'on les compare aux rendements obtenus grâce à l'association billons cloisonnés-fertilisation et même si cette pratique permet de lutter contre l'érosion, elle ne peut pas résoudre le problème de la faible fertilité du sol.

Les conclusions à tirer sont que le billonnage cloisonné tout seul ou la fertilisation toute seule comporte un haut risque de perte de fonds. C'est seulement lorsqu'elles sont combinées que les deux technologies produisent un rendement net important et un rendement/heure de travail supplémentaire à un niveau de risque de perte de fonds qui soit acceptable pour les paysans.

⁸ Sur une superficie totale cultivée de 2.005.000 hectares au Burkina Faso, les agronomes locaux estiment qu'environ 40% conviennent au billonnage cloisonné sur la base de la qualité et des niveaux de la pluviométrie.

Adaptabilité de la technologie. On a utilisé la programmation linéaire pour analyser les interventions technologiques dans le contexte de toute une exploitation agricole.⁹ Trois champs-modèles ont été construits représentant les trois types de techniques culturales courantes dans le plateau mossi : le labour à la main uniquement, la traction asine et la traction bovine. On a incorporé dans les modèles les interventions technologiques constituées de billons cloisonnés et de fertilisation. On a pris comme option le billonnage cloisonné pour la culture de maïs dans les champs de case et on a choisi comme options pour les champs de sorgho (les deux types de sorgho) et de petit mil, le billonnage cloisonné et la fertilisation. Les essais menés dans les champs sous conduite d'un chercheur ont montré une réponse en rendement de maïs importante à partir des billons cloisonnés uniquement, mais on a constaté une toute petite réponse supplémentaire lorsqu'on utilisait l'engrais en association avec les billons cloisonnés (Lang et al., 1984). Aussi, le billonnage cloisonné est-il la seule option qui reste pour le maïs cultivé dans les champs de case.

Les modèles sont exploités selon les trois types de labour. On a montré uniquement les résultats en ce qui concerne la traction animale étant donné l'option d'utiliser les deux technologies en association et non séparément (Tableau n° 6). Les résultats du modèle avec labour à la main ont montré que la superficie consacrée aux deux technologies était faible. La contrainte en main-d'oeuvre et les rendements plus faibles liés à la traction manuelle empêchaient l'utilisation d'une superficie importante nécessaire à l'expérimentation des technologies. Le modèle de traction bovine a présenté des résultats semblables à ceux de la traction asine. Lorsque le billonnage cloisonné uniquement a été pris comme modèle alternatif, les faibles rendements liés à cette technologie comparativement aux rendements obtenus en association avec l'engrais empêchaient de faire entrer une grande superficie dans la solution. On n'a pas examiné la solution du modèle à l'engrais uniquement à cause du haut risque de perte de fonds.

La colonne 1 du Tableau n° 6 présente les résultats obtenus à partir de la traction asine selon les techniques d'exploitation traditionnelles et la colonne 2 présente les résultats obtenus avec l'introduction des technologies portant sur la construction de billons cloisonnés (billonnés

⁹Brièvement, le modèle de champ de la programmation linéaire a opté de mener les opérations de labour selon un des trois types de techniques culturales : manuelle, asine et bovine. Un paysan possède quatre types de ressources : la terre de diverses qualités, la main-d'oeuvre familiale, la traction animale et les intrants modernes. La terre est divisée en quatre types : champ de case à fertilité élevée, deux types de champs de sorgho dont un a une meilleure fertilité et une capacité de conservation de l'eau et quatrièmement, le champ de mil, de basse qualité. Les flux de main-d'oeuvre disponible sont désagrégés dans des périodes hebdomadaires pour faire ressortir les contraintes en main-d'oeuvre au moment de l'emblavure et du premier binage. On a inclus dans le modèle de programmation linéaire les informations relatives aux aspects techniques du billonnage cloisonné et de la fertilisation à partir des essais dans les champs et des études socio-économiques.

Tableau 6. Effet de technologies de cloisonnement de billons par traction asine sur la superficie cultivée, production et estimations de revenu agricole net. Plateau central

Variable	Technologie de cloisonnement de billons ¹			
	Aménagement traditionnel (Ane)	Cloisonné à la main	Cloisonné à la machine	
			Deux passages	Un passage
Superficie totale cultivée (ha)	5.5	5.6	5.7	5.6
Maïs				
Traditionnel	.20			
Billons cloisonnés		.20	.15	.15
Sorgho rouge				
Traditionnel	.60			
Billons cloisonnés		.60	.68	.60
Sorgho blanc				
Traditionnel	.80	.70		
Billons cloisonnés		.10	.80	.95
Mil				
Traditionnel	3.18	3.15	3.18	1.88
Billons cloisonnés			.05	1.27
Arachide	.76	.86	.79	.71
Engrais (kg/exploitation)				
Urée		45	84	149
Engrais coton		90	168	298
Production céréalière totale (kg)				
Par ménage	2103	2604	2970	3354
Par résident ²	150	186	212	240
Revenu agricole net (000 FCFA) ³				
Par ménage	215.3	253.2	273.2	296.4
Par actif ⁴	30.8	36.2	39.0	42.3

¹ Sur la base de 50 kg/ha d'urée et 100 kg/ha d'engrais coton, temps de travail de 75 h/ha pour le cloisonnement des billons à la main, 20 h/ha pour deux passages de machine et 2 h/ha pour un passage de machine. Les estimations de rendement sont présentées dans le texte.

² Sur la base de 14 résidents/ménage.

³ Le coût annualisé de 4400 FCFA pour la machine de billonnage cloisonné est soustrait aux colonnes 3 et 4.

⁴ Sur la base de 7 actifs/ménage.

avec les ânes mais cloisonnés à la main) et l'application d'engrais.¹⁰ Les résultats montrent que les billons cloisonnés sont construits dans les champs de maïs aux alentours des concessions et qu'on utilise les billons cloisonnés et la fertilisation dans les champs de sorgho rouge (champs de sorgho de haute qualité) et dans une petite portion des champs de sorgho blanc (champ de sorgho de basse qualité). Les résultats montrent également que les nouvelles technologies ne remplacent pas complètement toutes les surfaces soumises aux techniques d'exploitation traditionnelles à cause de la contrainte en main-d'oeuvre. L'ensemble de la production céréalière par personne augmente de 150 kgs à 186 kgs et le revenu agricole net par travailleur augmente de 30.800 FCFA à 36.200 FCFA.

On a exploité le modèle avec plusieurs temps de travail pour la construction des billons cloisonnés afin d'examiner la sensibilité des résultats et de prendre en considération le fait que les temps de travail varient d'un paysan à l'autre (comme l'indiquaient les données sur le temps de travail rassemblées dans les champs). Des scénarios ont été également étudiés avec un accroissement des rendements de l'ordre de 10 % avec les nouvelles technologies. Les résultats présentés à la Figure n° 3 montrent le revenu agricole net selon une gamme de temps de travail mis pour la construction des billons cloisonnés. Les résultats montrent que les paysans capables de construire les billons cloisonnés dans le minimum de temps possible obtiennent un rendement net beaucoup plus élevé. Par exemple, les résultats à partir du modèle montrent que lorsqu'il faut 125 heures/ha pour construire les billons cloisonnés, on ne consacre pas de champs de sorgho blanc aux nouvelles technologies et le taux d'adoption dans les champs de sorgho rouge est ramené à 0,5 ha.

Les conclusions à tirer à partir du modèle de programmation linéaire sont que les deux technologies peuvent être adaptées au système de production agricole des paysans utilisant la traction animale mais que la contrainte en main-d'oeuvre empêche toujours l'adoption des technologies sur toutes les surfaces cultivables. Les résultats montrent également que les paysans pratiquant le labour manuel adoptent les technologies à un degré moindre par rapport aux paysans utilisant la traction animale.

RELATIONS A L'INTERIEUR DES MENAGES ET ENTRE LES MENAGES.

Dans les techniques de labour traditionnelles, les hommes, les femmes et les enfants prennent part aux activités d'emblavure et de premier et second binage. Les interventions technologiques portant sur la construction de billons cloisonnés et l'application d'engrais requièrent une main-d'oeuvre supplémentaire. Les données sur la main-d'oeuvre qui ont été

¹⁰ La structure de base et les données du modèle sont exposées dans l'ouvrage de Roth et al., 1984. Les rendements selon les techniques d'exploitation traditionnelles en kg/ha et ceux obtenus grâce aux options technologiques dans le modèle de traction asine sont les suivants : maïs cultivé dans les champs de case (1090 et 1730) sorgho rouge dans les champs de sorgho de haute qualité (672 à 1236) sorgho blanc dans les champs de sorgho de basse qualité (472 à 913) et petit mil dans les champs de mil plus pauvres (320 à 660). Les rendements sont sur la base des données recueillies à partir des essais menés par le FSU dans les champs (Lang et al., 1983 et Ohm et al., 1985).

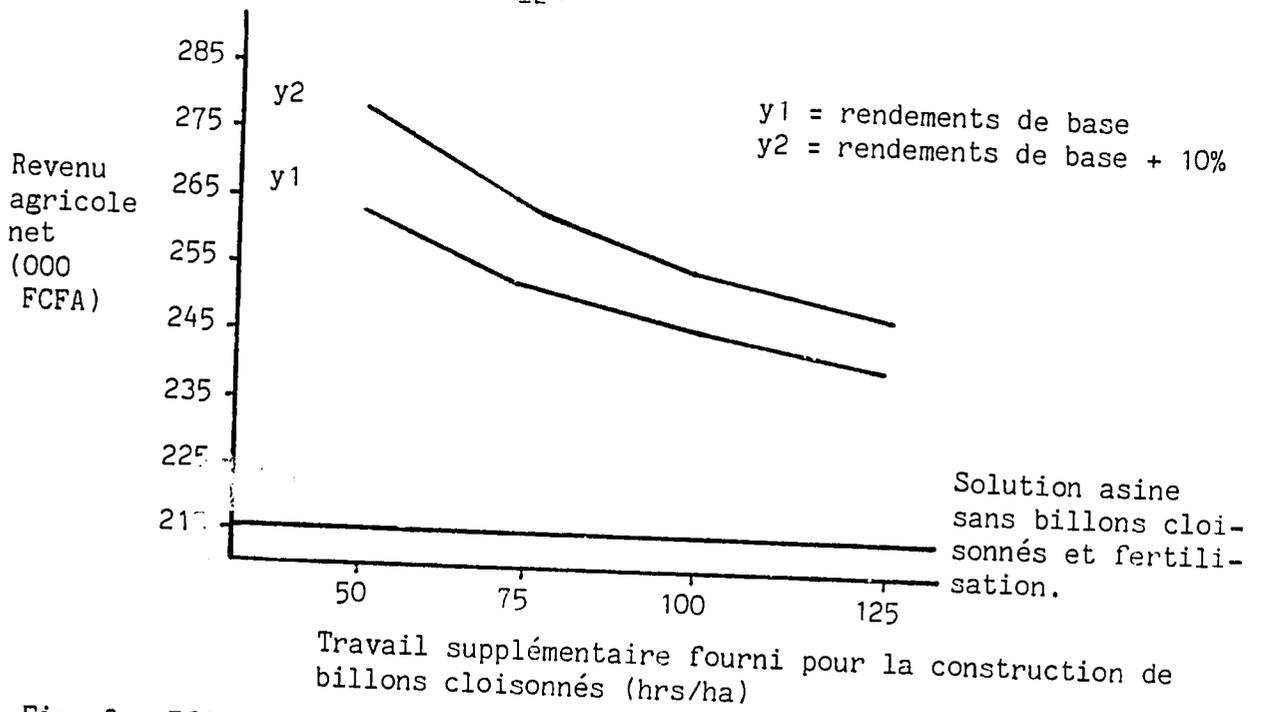


Fig. 3. Effet de différents rendements et du travail fourni pour le billonnage cloisonné à la main sur le revenu de l'exploitation agricole dans le Plateau central.

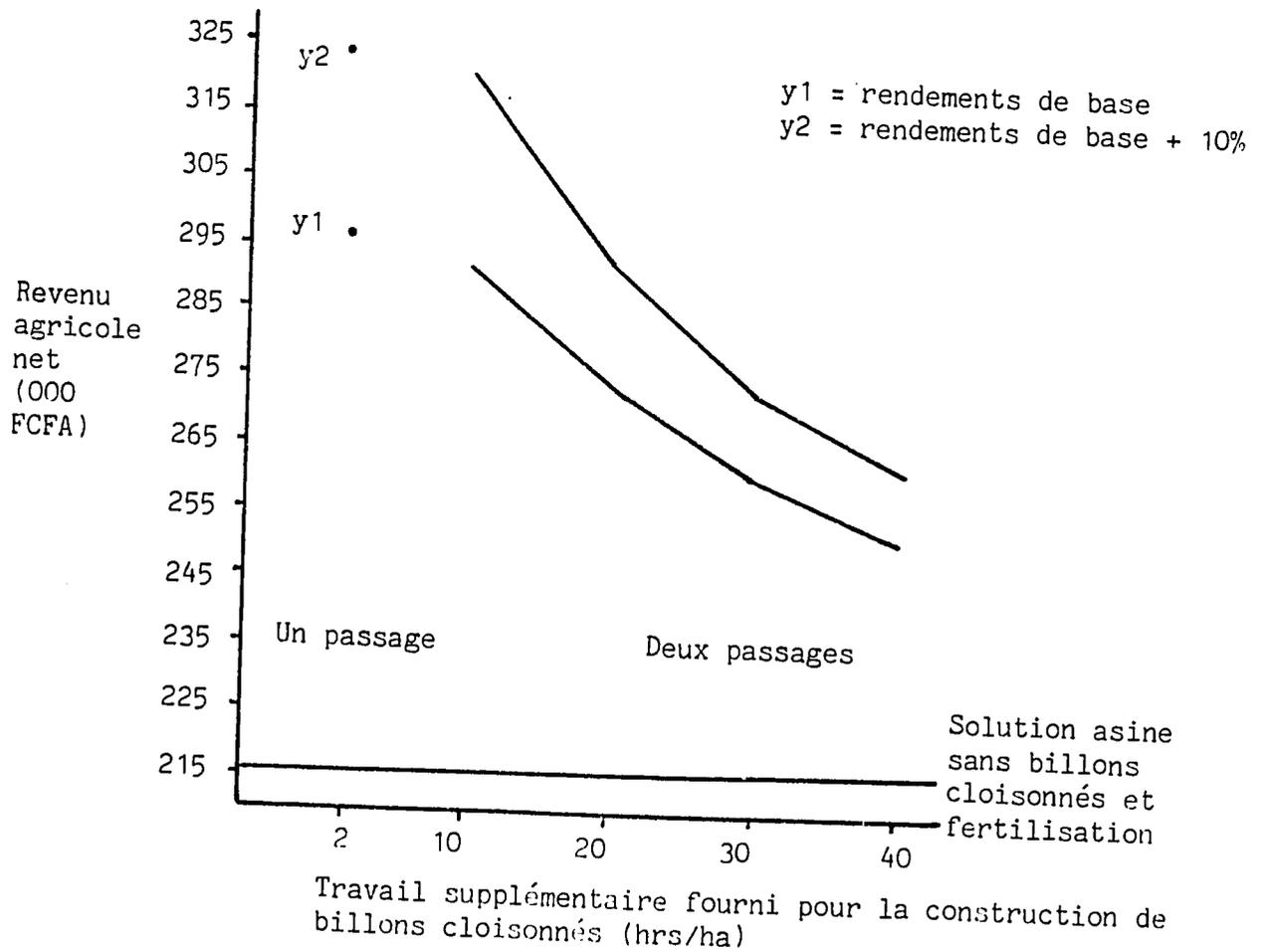


Fig. 4. Effet de différents rendements et du travail fourni pour le billonnage cloisonné à la machine sur le revenu net de l'exploitation agricole dans le Plateau central.

collectées au cours de la campagne ont montré que la répartition sexuelle de la main-d'oeuvre pour les nouvelles tâches suivait généralement celle de la répartition de la main-d'oeuvre pour les activités traditionnelles d'emblavure et de premier et second binage. Ainsi la répartition sexuelle de la main-d'oeuvre avec l'introduction des billons cloisonnés et de la fertilisation ne change pas de façon appréciable ; toutefois la main-d'oeuvre supplémentaire doit être retirée des autres tâches ou du loisir et/ou il doit y avoir un réaménagement des tâches pour qu'elles correspondent aux profils de la main-d'oeuvre. Les résultats de la programmation linéaire montrent qu'avec le labour traditionnel à la traction asine les contraintes en main-d'oeuvre sont plus vives pendant l'emblavure et le premier binage. Toutefois il y a une main-d'oeuvre disponible dans le modèle pendant le second binage et cette main-d'oeuvre est utilisée pour la construction des billons cloisonnés. Ainsi, la main-d'oeuvre supplémentaire nécessaire à la construction des billons cloisonnés est tirée des activités non-productives ou du loisir.

L'intervention technologique portant sur la fertilisation exige des fonds et l'engrais est souvent acheté sur crédit. On obtient habituellement le crédit à travers les groupements de crédit villageois dont les membres sont composés à prédominance par les chefs de famille mâles (Ohm et al., 1985a). Pour être admis dans le groupement il faut y être accepté et payer des droits d'adhésion. Cela peut exclure l'utilisation d'engrais uniquement ou en association avec le billonnage cloisonné dans les champs personnels des hommes et des femmes à la fois. D'autres études sont nécessaires pour déterminer le degré auquel d'autres aspects économiques et sociaux constituent des obstacles à l'adhésion aux groupements de crédit villageois. Il y a également un contrôle de la main-d'oeuvre à l'intérieur de la famille. Il est nécessaire de mener d'autres études pour déterminer le degré auquel la main-d'oeuvre pourrait être retirée d'autres activités ou des travaux dans les champs personnels pour travailler à la construction de billons cloisonnés et à l'application d'engrais dans les principaux champs qui ont la priorité en ce qui concerne la main-d'oeuvre.

Le principal apport de l'intervention technologique est l'excédent de la production agricole qui peut servir soit pour la consommation soit pour être vendu. Les chefs de famille qui contrôlent les moyens de production dans les principaux champs contrôlent également la production agricole. Les autres membres de la famille peuvent en bénéficier indirectement, soit à travers davantage de consommation soit sous forme de revenu en espèces, mais cela dépend de la distribution de la nouvelle production. Reste à savoir si on distribuera comme par le passé la production excédentaire selon les buts et objectifs actuels de la famille ou si c'est une petite minorité de la famille qui en profitera.

Des changements peuvent se produire à partir de l'adoption des interventions technologiques. Les résultats de la programmation linéaire ont montré que les paysans qui utilisent la traction animale seront les premiers à adopter les nouvelles technologies à un degré supérieur par rapport aux paysans pratiquant le labour à la main surtout à cause de la contrainte en main-d'oeuvre. Toutefois les paysans pratiquant le labour manuel peuvent adopter les nouvelles technologies mais sur une superficie moindre. Des changements dans la distribution du revenu peuvent également se produire si toutes les familles n'ont pas accès au crédit.

.../...

MODIFICATIONS AU PROGRAMME DE RECHERCHE

Les résultats du modèle de programmation linéaire, le questionnaire sur l'adoption des technologies et les interviews des paysans au cours des trois années d'essais dans les champs ont clairement montré que si l'on pouvait réduire les besoins en main-d'oeuvre pour le billonnage cloisonné, davantage de surfaces seraient consacrées à cette technologie. On avait communiqué cette information aux chercheurs du SAFGRAD et à l'automne 1983, un volontaire du Corps de la Paix en collaboration avec IITA/SAFGRAD au Burkina (Jeff Wright) a commencé le travail sur un prototype de cloisonneuse mécanique pour cloisonner les billons. Le dispositif mécanique est attaché à un cultivateur tiré par un animal muni d'une balayeuse centrale et soit il cloisonne les billons au fur et à mesure soit il cloisonne les billons après que le champ ait été billonné en faisant un second tour avec la cloisonneuse mécanique attachée au cultivateur. Le dispositif est composé essentiellement d'une roue à aube (45 cm de diamètre) munie de quatre palettes dont une, qui racle la terre formant ainsi des monticules de terre jusqu'à ce que l'opérateur la culbute tous les 1,5 à 2 mètres pour construire la cloison dans le billon. Lorsqu'on utilise des boeufs, le billonnage et le cloisonnement avec la cloisonneuse mécanique peuvent se faire en une seule opération. Les ânes peuvent accomplir les deux opérations à la fois, mais sauf s'ils sont bien entraînés, bien portants et en bonne condition et si le sol est meuble et humide. L'évaluation sommaire du coût de la cloisonneuse mécanique situe son prix entre 10.000 et 15.000 F CFA (comparé aux 20 à 25.000 FCFA que coûte un cultivateur).

Avec la collaboration du FSU, la cloisonneuse mécanique fait partie du programme portant sur les systèmes nationaux de production agricole dans les champs du Burkina. On est en train de mener un essai avec un protocole semblable à l'expérience sur le sorgho menée sous conduite d'un chercheur avec les billons cloisonnés et la fertilisation. Les traitements sont les suivants :

- 1) un contrôle (pas de billons cloisonnés),
- 2) billonnage cloisonné, les billons étant cloisonnés à la main,
- 3) billonnage cloisonné avec une cloisonneuse mécanique lors du second binage, et
- 4) billonnage cloisonné avec la cloisonneuse au premier et au second binage à la fois.

Tous les traitements sont fertilisés à l'engrais 14-23-15 en raison de 100 kg/ha et 50 kg/ha d'urée appliqués aux moments mêmes où le paysan menait les essais sur le sorgho. On ne dispose pas encore de données sur les rendements mais les observations faites dans les champs montrent qu'ils seront semblables aux rendements obtenus lorsque les billons sont cloisonnés à la main. C'est à partir des champs qu'on a rassemblé les données relatives aux temps de travail. Le billonnage et le cloisonnement avec la cloisonneuse mécanique en même temps (un passage) fait gagner juste un peu de temps à la simple opération de billonnage. On donne dans le modèle deux heures/ha à cette activité. Si l'âne ne peut pas faire l'opération en un seul passage, le temps supplémentaire qu'il utilise pour faire le second passage pour cloisonner les billons prend entre 7 à 15 heures/ha. Deux personnes travaillent habituellement avec l'âne, ainsi on a doublé les heures de travail réelles. Dans le modèle, on utilise 20 heures/ha pour un second passage. Au cours des essais, l'urée est répandue sur une bande et recouverte par le billonneur au second binage au lieu d'être

mise dans les poquets, diminuant par là-même, les besoins en temps de travail de 75 heures/ha à 20 heures/ha.

Les résultats du modèle de programmation linéaire utilisant la cloisonneuse mécanique lors du second binage sont présentés au Tableau n° 6. La 3ème colonne présente les résultats lorsque deux passages sont nécessaires (billonnage mécanique). Tous les champs de sorgho rouge et de sorgho blanc sont billonnés et cloisonnés y compris une petite portion de champs de petit mil. La quatrième colonne présente les résultats lorsqu'on utilise un seul passage pour billonner et cloisonner, ce qui entraîne l'utilisation d'une plus grande portion de champs de petit mil pour la mise en oeuvre des nouvelles technologies. La Figure n° 4 présente le revenu agricole net selon une gamme de temps de travail utilisant la cloisonneuse mécanique au cours de deux passages avec des scénarios de rendement. On a présenté également l'option d'un seul passage selon les deux scénarios de rendement. On peut obtenir un revenu agricole net substantiel si l'âne est en mesure de faire l'opération en un seul passage et si les heures/ha qu'il utilise pour faire les deux passages peuvent être ramenées à 10 heures /ha.

La cloisonneuse mécanique exige la traction animale ; aussi les préoccupations semblables à celles déjà exprimées au sujet de l'adoption des billons cloisonnés et de la fertilisation par les paysans utilisant le labour manuel opposé aux paysans utilisant la traction animale et les problèmes de relations à l'intérieur et entre les ménages sont-ils pertinents. Toutefois, la cloisonneuse mécanique peut rendre la traction animale plus rentable et partant plus pratique, pour son adoption par les paysans pratiquant le labour manuel. A présent, la traction animale c'est l'utilisation des terres permettant aux paysans de faire plus de binage et partant, d'accroître la surface des zones cultivées. Mais en utilisant la cloisonneuse mécanique en association avec l'engrais, la traction animale peut accroître la surface des terres cultivées en ce sens que la production excédentaire peut être obtenue à partir d'une hausse de rendements/ha. Ce type d'intervention technologique est nécessaire dans les zones où la terre est limitée ou dans les zones où l'intensification des terres grâce à la traction animale pousse les paysans à cultiver davantage de terres marginales (Roth et Sanders, 1984).

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA POLITIQUE

Les résultats des recherches sur la conservation de l'eau et la fertilité montrent que l'association billonnage cloisonné et engrais (14-23-15 et urée) est à la fois techniquement et économiquement supérieure aux techniques d'exploitation traditionnelles. Lorsqu'on utilise une seule de ces deux technologies, les rendements sont réduits par l'absence de l'autre et pour ce qui est de l'engrais uniquement, le risque de perdre des fonds est très élevé comme on l'a observé avec les résultats figurant au Tableau n° 2. Lorsqu'on utilise les deux technologies en association, la contrainte suivante est celle de la disponibilité de la main-d'oeuvre. Alors que les paysans qui pratiquent le labour à la main peuvent adopter les deux technologies sur une petite portion de leurs champs, les paysans utilisant la traction animale sont dans une meilleure position pour adopter ces technologies parce qu'ils peuvent construire les billons cloisonnés plus rapidement et mieux (avec pour résultat des rendements plus élevés)

.../...

par rapport aux paysans qui recourent au labour manuel. Toutefois, la main-d'oeuvre représente toujours une contrainte pour les paysans utilisant la traction animale lorsque les billons sont cloisonnés à la main. Les résultats montrent que la cloisonneuse mécanique peut diminuer la contrainte en main-d'oeuvre au point que la plupart des champs de cultures vivrières soient occupés par des billons cloisonnés.

Il faudra résoudre plusieurs problèmes avant que les paysans n'adoptent les billons cloisonnés et la fertilisation à une large échelle et avant que ces technologies ne soient totalement recommandées. Le premier problème est que la technologie dans son ensemble sera adoptée à une grande échelle par les paysans utilisant la traction animale et par les paysans utilisant la traction animale ayant accès au crédit pour se procurer de l'engrais et d'une cloisonneuse mécanique. Actuellement, ce ne sont pas tous les membres de famille ou tous les ménages qui ont accès au crédit ou à la traction animale. Les implications de la politique sont que des programmes de crédit et de traction animale sont nécessaires pour en faciliter l'accès de la part des producteurs. En plus, la cloisonneuse mécanique peut rendre la traction animale plus rentable donnant ainsi l'occasion d'accroître l'utilisation de la traction animale au Burkina. Cela nécessiterait toutefois des programmes de traction animale à une grande échelle pour dresser les animaux et former les paysans à la gestion et à l'entretien et mettre à la disposition des paysans les équipements, les animaux et le crédit. Actuellement, des problèmes existent aussi en ce qui concerne la disponibilité de l'engrais en dehors des zones de production cotonnière et des centres de distribution placés en des endroits stratégiques sont nécessaires avant que les paysans n'utilisent beaucoup d'engrais.

Les résultats des essais menés dans les champs ont montré que les billons cloisonnés ne conviennent pas bien aux sols très sablonneux, spécialement dans les zones situées plus au nord. Il est nécessaire de faire des recommandations quant aux types de sols et aux zones qui conviennent au billonnage cloisonné ainsi que sur les autres méthodes de conservation d'eau (diguettes) et sur les techniques de labour des sols.

Les résultats de la programmation linéaire montrent que les technologies relatives au billonnage cloisonné et à la fertilisation auraient eu plus de chance d'être adoptées si les rendements pouvaient être améliorés grâce à une sélection des plantes. Par exemple, l'écart dans les rendements de l'ordre de 10 % dans les figures n° 3 et n° 4 démontre une hausse importante dans les rendements nets. Dans un proche avenir on ne peut pas s'attendre à ce que les paysans puissent fournir de hauts niveaux d'exploitation dans laquelle les variétés améliorées d'aujourd'hui produiraient au maximum. Les recherches du FSU ont montré que l'utilisation d'un niveau intermédiaire d'intrants tel que le billonnage cloisonné et le minimum d'engrais peut être rentable en utilisant les variétés locales. Outre le criblage des variétés grâce à de hauts niveaux d'exploitation, c'est dans ce milieu intermédiaire de niveau d'intrant que le criblage en vue de meilleures variétés végétales pourrait être le plus bénéfique dans l'immédiat.

REFERENCES

- FSU/SAFGRAD. 1983. FSU/SAFGRAD 1982 Annual Report. International Programs in Agriculture, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Haggblade, Steve. 1984. An overview of food security in Burkina Faso (Upper Volta), a report prepared for USAID/Upper Volta. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Jaeger, W.K. 1985. Agricultural mechanization: the economics of animal traction in Burkina Faso. Unpublished Ph.D. Thesis, Stanford University, Stanford, California.
- Kowal, J.M. and A.H. Kassam. 1978. Agricultural ecology of savanna: a study of West Africa. Oxford University Press, Oxford, England.
- Lang, Mahlon G., Ronald P. Cantrell, and John Sanders. 1983. Identifying farm level constraints and evaluating new technology in Upper Volta. Staff Paper, Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, Indiana. (Disponible en Français).
- Lang, Mahlon G., Ronald P. Cantrell, Herbert W. Ohm and Sibiri Sawadogo. 1984. FSU/SAFGRAD 1983 Annual Report. International Programs in Agriculture, Purdue University, West Lafayette, Indiana. (Disponible en Français).
- Matlon, P.J. 1985. A critical review of objectives, methods and progress to date in sorghum and millet improvement: a case study of ICRISAT/Burkina Faso. In Proceedings of technologies appropriate for farmers in semi-arid West Africa. H.W. Ohm and J.G. Nagy (eds). Purdue University, W. Lafayette, Indiana. (Disponible en Français).
- Mckee, Catherine. 1984. Methodological challenges in analyzing the household in farming systems research: intra-household resource allocation. In proceedings of the Kansas State University's 1983 Farming Systems Symposium. C. Flora (ed). Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Ohm, Herbert W., Joseph G. Nagy and Christopher R. Pardy. 1985a. FSU/SAFGRAD 1984 Annual Report. International Programs in Agriculture, Purdue University, West Lafayette, Indiana. (Disponible en Français).
- Ohm, Herbert W., Joseph G. Nagy and Sibiri Sawadogo. 1985b. Complementary effects of tied ridging and fertilization with cultivation by manual and donkey and ox traction. In Proceedings of technologies appropriate for farmers in semi-arid West Africa. H.W. Ohm and J.G. Nagy (eds). Purdue University, W. Lafayette, Indiana. (Disponible en Français).
- Perrin, Richard and Don Winkelmann. 1976. Impediments to technical progress on small versus large farms. American Journal of Agricultural Economics. 58 : 888-894.
- Roth, Michael, Phil Abbot, Lance Mckenzie, Joseph G. Nagy and J.H. Sanders. 1984. New technology evaluations for farms on the Central Mossi Plateau of Upper Volta. Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, Indiana. Mimeo.
- Roth, Michael and John H. Sanders. 1984. An economic evaluation of selected agricultural technologies with implications for development strategies in Burkina Faso. International Programs in Agriculture, Purdue University, West Lafayette, Indiana.

- Ruttan, V.W. and H.P. Binswanger. 1978. Induced innovation and the green revolution. In H.P. Binswanger and V.W. Ruttan, Induced innovation: technology, institutions, and development. 1978. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Sanders, J.H. and M. Roth. 1985. The development and evaluation of new systems of agricultural production: some field model results from Burkina Faso for tied ridges and fertilization. In Herbert W. Ohm and Joseph G. Nagy (Eds), Appropriate technologies for farmers in semi-arid West Africa. International Programs in Agriculture, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Saunders, M.O. 1980. The Mossi farming system of Upper Volta. Working Paper n° 3, Farming Systems Research Unit, Purdue University, West Lafayette, Indiana. Mimeo.
- Singh, R.D., E.W. Kehrberg, and W.H.M. Morris. 1984. Small farm production systems in Upper Volta; Descriptive and production function analysis. Department of Agricultural Economics, Agricultural Experiment Station Bulletin n° 442. Purdue University, W. Lafayette, In.
- Stoop, W.A., C.M. Pattanayak, P.J. Matlon and W.R. Root. 1982. A strategy to raise the productivity of subsistence farming systems in the West African semi-arid tropics, in sorghum in the eighties, Proceedings of the International Symposium on Sorghum, Vol. 2, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Andhra Pradesh, India, pp. 519-526.
- United States Department of State. 1984. Background notes: Upper Volta. Bureau of Public Affairs, Washington, D.C.
- Vierich, H. and W. Stoop. 1984. Increased population density and continuing drought: long-term and short-term adaptation in the semi-arid tropics of West Africa. Cooperative Program ICRISAT/Burkina.
- World Bank. 1982. Upper Volta agricultural issues study. Washington, D.C.