

Utilisation du fumier produit dans les parcs de stabulation pour améliorer le rendement des exploitations agricoles au Nord Bénin

Moutaharou AMIDOU*, Jonas A. DJENONTIN**, Bertus WENNINK**

*INRAB, CRA Centre, BP 112, Savè, Bénin

**INRAB, CRA Nord, BP 03, N'Dali, Bénin

Résumé — La contrainte majeure évoquée par les exploitants agricoles du nord du Bénin est la baisse progressive de la fertilité des terres. Cette situation résulte d'une gestion inadéquate des terres cultivées et de leur fertilité. Les solutions préconisées sont les amendements organiques et les apports d'engrais minéraux, ainsi que des systèmes de rotation des cultures. L'apport de matière organique sous forme de compost ou de fumier est une technologie qui a été introduite dans les exploitations agricoles. Mais son adoption reste limitée à cause de l'inadaptation des formes de production préconisées aux systèmes agricoles. La production de fumier dans les parcs de stabulation des bœufs de trait valorise l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Nous préconisons la production de fumier à proximité des lieux d'utilisation, afin de réduire les problèmes de transport et le travail. Le fumier produit est préférentiellement appliqué sur maïs ou coton. L'application de 5 à 11 t/ha de fumier (MS) avec un complément d'engrais minéral à moitié dose a permis aux agriculteurs de réaliser des gains de 250 à 350 kg/ha en coton et de 250 à 1 000 kg/ha en maïs. L'exploitant réalise ainsi une économie correspondant à la moitié de l'investissement en engrais et des gains de production de 13 à 24 % avec le coton et de 15 à 57 % avec le maïs.

Abstract — **Using manure from oxen parks to improve farmers' yields in Northern Benin.** Soil fertility decreasing is the main constraint in northern Benin. Non-adapted soil fertility management explains this situation. To solve the problem, farmers could combine organic matter use (compost or manure collected in oxen parks), mineral fertilizers and crop rotation system. But compost or manure production is not well adapted to local farming systems. Manure production in oxen parks takes place in an integrated crop-livestock system in the farm. The aim is to produce manure in oxen parks with crop residues, near the fields. This approach reduces labour and transport costs. The manure produced is used in the future cotton or maize fields. Farmers apply 5 to 11 t/ha (DM) of manure with an additional mineral fertilizer at half dose recommended by extension services. The yield gain is 250 to 350 kg/ha for cotton and 250 to 1 000 kg/ha for maize. With these strategies, farmer gained half investment cost for mineral fertilizer and 13 to 24% of cotton production or 15 to 57% of maize production.

Introduction

La contrainte majeure des exploitations agricoles au nord du Bénin est la baisse progressive de la fertilité des sols, c'est-à-dire de leur capacité de production. La mise en jachère des terres après quelques années de culture, combinée à la colonisation des nouvelles terres, a longtemps été la solution à cette contrainte ; mais elle n'est plus possible, du fait de l'évolution de la démographie et donc de l'extension des domaines cultivés. A l'instar des autres pays de la sous-région, le développement de la culture du coton au nord du Bénin a fortement contribué à l'extension des espaces cultivés. Mais les modes de gestion de la fertilité n'ont pas permis de stabiliser la productivité des terres (Van der Pol, 1994 ; Boko et Kpagbin, 1997). Les solutions mises au point et introduites en milieu paysan ont été peu adoptées par les exploitants agricoles. Ces approches mettaient l'accent sur l'utilisation des engrais minéraux, la rotation des cultures et les amendements organiques (Pieri, 1989 ; Van der Pol, 1992).

Les apports d'engrais sur les cultures, en dehors du coton, sont minimaux et les amendements organiques pratiquement inexistant. La nécessité d'augmenter la teneur en matière organique des sols afin d'avoir un meilleur effet des engrais minéraux a insufflé une relance de la production et de l'utilisation de la matière organique. Les diverses techniques élaborées par la recherche pour la production de fumure organique n'ont pas été adoptées par les exploitants agricoles. Ceux-ci ont préféré améliorer leurs pratiques endogènes pour fumer une superficie plus importante que par le passé. Les nouvelles pratiques en cours sont la collecte et le stockage des déjections animales dans des fosses, le parage rotatif dans les champs et le paillage des champs avec les tiges de céréales (Djenontin *et al.*, 1999.) L'emploi complémentaire d'engrais est nécessaire pour accroître l'efficacité des amendements.

Méthodologie

Formation du groupe cible sur les normes d'utilisation du fumier

Cette formation est faite au niveau du village et regroupe les chefs d'exploitation volontaires. Elle se déroule sous forme de réunion d'informations au cours de laquelle l'accent est mis sur le ramassage et le transport du fumier au champ, son épandage, la mise en culture et les entretiens nécessaires de la parcelle à fumier et du témoin.

Planification participative des objectifs d'utilisation du fumier

La planification a lieu dans l'exploitation agricole et, regroupe les techniciens, le chef d'exploitation et son chef chantier. Les points de discussion concernent les périodes d'exécution des différentes opérations relatives à l'utilisation du fumier et à leurs conditions de réalisation. La préparation du tas, le ramassage et le transport, le mode d'épandage en fonction du type de labour et le complément minéral à appliquer, constituent les points de discussions. La carte de l'exploitation agricole actualisée pour la campagne agricole sert de support pour les discussions, surtout pour le choix des parcelles devant recevoir le fumier et la parcelle témoin. Le calendrier d'exécution des différentes opérations est établi à la suite des discussions.

Lieu et choix des participants

Des essais ont été mis en oeuvre à Birni-Lafia, Kokey, Bensékou et Sokka dans le Nord Bénin (tableau I). Les exploitants qui participent à l'essai (six à dix par site) sont des volontaires et ont au moins une paire de bœufs de trait ou un troupeau de bœufs gardé dans un parc.

Evaluation et collecte des données

L'effet du fumier est apprécié à la première évaluation, qui a lieu quand la culture est en pleine végétation, et à la seconde, qui a lieu avant la récolte. A la fin de la campagne, les appréciations et les contraintes d'utilisation du fumier produit sont discutées par groupe d'exploitants agricoles et au cours d'une réunion villageoise. Les données collectées concernent la quantité de fumier appliquée à l'hectare, la culture bénéficiaire, la quantité d'engrais minéraux appliquée et le rendement obtenu.

Tableau I. Les sites d'expérimentations et leurs caractéristiques.

Sites	Zone agro-écologique	Caractéristiques
Birni-Lafia	soudano-sahélienne (600 à 800mm)	Céréalière et maraîchère à forte pression sur la terre
Kokey	soudanienne (800 à 1 100mm)	Cotonnière à forte pression sur la terre
Bensékou	soudanienne (800 à 1 200mm)	Cotonnière à faible pression sur la terre
Sokka	soudano-guinéenne (1 000 à 1 200mm)	Vivrière à faible pression sur la terre

Résultats

Cultures bénéficiaires du fumier produit

Choix des parcelles devant recevoir le fumier

Les parcelles retenues sont proches des lieux de production du fumier et proches de l'habitation permanente ou saisonnière (village ou ferme) du chef d'exploitation. Les parcelles choisies sont parmi les principales de la spéculation et sont sous la responsabilité directe du chef d'exploitation. Ces parcelles bénéficient des meilleures conditions d'installation et d'entretien des cultures (tableau II).

Tableau II. Choix des parcelles bénéficiaires du fumier produit.

Sites	Première mise culture	Culture précédente	Culture actuelle	Objectif production
Birni-Lafia	> 10 ans	Sorgho ou mil	Maïs ou coton	Consommation et vente
Bensékou	4-6 ans	Maïs/sorgho ou coton	Maïs	Consommation
Kokey	8-12 ans	Maïs/sorgho ou sorgho ou coton	Maïs et coton	Consommation et vente
Sokka	4-8 ans	Coton ou maïs ou sorgho	Maïs ou coton	Consommation et vente

Cultures bénéficiaires du fumier produit

Les systèmes de culture identifiés sont dominés par le coton et le maïs, surtout dans la zone cotonnière. L'arachide commence à s'insérer dans ces systèmes avec le développement des opportunités de cette filière. Les cultures installées sur une parcelle ayant reçu le fumier rentrent dans un cycle de rotation pour une période d'au moins trois ans. La succession triennale adoptée commence par du coton ou du maïs et la dernière culture de ce cycle est une céréale ou une association de céréales (tableau III).

L'autosuffisance alimentaire et la vente sont les deux principaux objectifs qui guident ce choix et qui permettent à l'agriculteur de tirer un profit maximum du fumier produit et appliqué et ceci sur les trois ans d'efficacité reconnus.

Tableau III. Cycle de succession des cultures sur une parcelle amendée avec le fumier.

Sites	Systèmes de culture	Succession triennale dominante	Autres successions
Birni-Lafia	Coton, maïs, sorgho, mil, arachide	Coton/maïs/sorgho	Coton/maïs/sorgho-mil Coton/maïs/maïs
Bensékou	Igname, Coton, maïs, sorgho, arachide	Maïs/coton/maïs	Maïs/coton/coton Maïs/coton/sorgho-maïs
Kokey	Coton, maïs, sorgho, arachide	Coton/maïs/coton	Coton/coton/maïs Maïs/maïs/coton
Sokka	Igname, coton, maïs, arachide	Coton/maïs/coton	Coton/coton/maïs Maïs/maïs/coton

Dose de fumier appliqué et fumure organique complémentaire

La dose de fumier appliquée varie peu d'un site à l'autre et d'une exploitation à l'autre. Elle est comprise entre 5 et 11 t/ha de matière sèche. Le coton reçoit en plus 100 kg/ha de NPKSBMg ou 100 kg/ha de NPKSB et 50 kg/ha d'urée. Le maïs bénéficie d'un complément de 75 kg/ha de NPKSBMg ou de NPKSB et de 50 kg/ha d'urée, sauf à Bensékou où les exploitations ont appliqué 200 kg/ha de NPKSBMG. A Kokey, avec le témoin relatif constitué par le parcage rotatif direct, le complément est de 75 kg/ha d'urée pour le maïs, alors que pour le coton, il est le même qu'avec le fumier (tableaux IV et V).

Les rendements en maïs obtenus avec l'application de fumier complétée avec une application d'engrais minéraux varient de 1,9 à 3,5 t/ha. Les gains ainsi réalisés par rapport à l'application d'engrais minéraux sont de 0,3 t/ha à Birni-Lafia, de 1,0 t/ha à Bensékou et de 1,3 t/ha à Kokey. Le gain obtenu avec le fumier par rapport au parcage direct est de 0,3 t/ha (tableau IV).

Tableau IV. Effets de l'apport des engrais minéraux et organiques sur le rendement du maïs.

Sites	Birni-Lafia		Bensékou		Kokey		
	Témoin	P Fumier	Témoin	P Fumier	Témoin	Parcage	P Fumier
Fumier (kg/ha MS)	-	8 280	-	11 120	-	*	5 332
NPKSB (kg/ha)	-	-	-	-	150	75	75
NPKSBMg (kg/ha)	200	112	200	217	-		
Urée (kg/ha)					50	50	50
Rendement (kg/ha)	1 680	1 935	1 797	2 827	2 260	3 200	3 545

*Les troupeaux des exploitations sont parqués sur ces parcelles pendant la saison sèche

Tableau V. Effets de l'amendement et l'apport des engrais minéraux sur le rendement du coton.

Sites	Birni-Lafia		Bensékou		Kokey		
	Témoin	P Fumier	Témoin	P Fumier	Témoin	Parcage	P Fumier
Fumier (Kg/Ha MS)	-	8 053	-	-	-	*	6 608
NPKSB Kg/ha	-	-	-	-	150	100	94
NPKSBMg	200	112	-	-	-	-	-
Urée	-	-	-	-	100	50	47
Rendement	1 800	2 100	-	-	1 802	2 333	2 233

*Les troupeaux de bœufs des exploitations sont parqués sur ces parcelles pendant la saison sèche

Les rendements en coton obtenus avec l'application de fumier complétée avec une application d'engrais minéraux varient de 2,1 à 2,2 t/ha. Les gains ainsi réalisés par rapport à l'application d'engrais minéraux sont de 0,3 t/ha à Birni-Lafia et de 0,5 t/ha à Kokey (tableau V).

Les exploitants ont fait un à deux sarclages et un sarclo-buttage dans les parcelles ayant reçu le fumier contre deux à trois sarclages plus un sarclo-buttage dans les parcelles ayant bénéficié du parcage rotatif direct. Ils ont fait deux sarclages suivis d'un sarclo-buttage dans les parcelles ayant reçu uniquement les engrais minéraux (tableau VI).

Tableau VI. Effets de l'amendement avec le fumier sur les entretiens des cultures.

Sites	Birni-Lafia		Bensékou		Kokey		
	Témoin	P Fumier	Témoin	P Fumier	Témoin	Parcage	P Fumier
Sarcalge n° 1	+	+	+	+	+	+	+
Sarcalge n°2	+	+/-	+	+/-	+	+	+
Sarcalge n°3	-	-	+/-	-	+/-	+	-
Sarclo-buttage	+	+	+	+	+	+	+

+ : Réalisé +/- : réalisé si nécessaire - : non réalisé

Discussion

Les parcelles qui bénéficient traditionnellement des amendements organiques sont celles qui sont proches des habitats. Elles ont été continuellement sous culture depuis au moins 5 campagnes. A Kokey et Birni-Lafia, elles sont cultivées depuis au moins 8 campagnes. Ces parcelles sont réservées pour le maïs et le coton et bénéficient tous les trois ans du parage rotatif direct (Kokey) ou du paillage chaque fois que la culture en place est une céréale (Kokey et Sokka). Ces pratiques font partie du mode gestion de la fertilité des sols dans les départements du Borgou et de l'Alibori (Djènontin, *et al.* ; 1999 ; Wennink B. *et al.*, 1999).

Les cultures qui bénéficient de l'application de fumier sont le coton, le maïs et quelquefois le sorgho (Birni-Lafia.) Le coton est la culture de rente par excellence dans les départements du Borgou et de l'Alibori et il nécessite un sol fertile. La recherche de nouvelles terres fertiles pour le coton a ainsi contribué à l'extension des zones de culture (DRA/SRCV-INA, 1993.) La stabilisation des champs de coton et la limitation du défrichage et de la déforestation ont incité la recherche à développer des systèmes de culture alternatifs avec des rotations coton-céréales (RCF/DRA, 1996) et des techniques de production de matière organique, introduites en milieu paysan depuis une décennie. Le maïs a connu un grand essor dans les départements du Borgou et de l'Alibori, grâce au coton, et ceci au détriment du sorgho (DPP/MDR, 1999.) Il est devenu à la fois une culture vivrière et une culture de rente. Coton et maïs constituent donc une base économique et sociale importante dans la zone et ceci justifie le choix des exploitations agricoles d'y investir.

En moyenne les exploitants ont appliqué entre 5 et 11 t/ha de fumier (matière sèche). Un apport complémentaire d'engrais minéraux correspondant à la demi-dose recommandée est appliqué, que ce soit pour le coton ou le maïs. D'autres études réalisées dans la sous-région font les mêmes observations (Piéri, 1989 ; Berger, 1996 ; Ganry *et al.*, 1999). Une autre étude faite en milieu paysan dans la même zone a montré que l'application de 5 t/ha de fumier plus 100 % de la dose recommandée d'engrais minéraux et celle de 7 t/ha de fumier plus 50 % de la dose recommandée d'engrais minéraux donnent les meilleurs rendements (Amidou, 1997). Les quantités de fumier appliquées sont légèrement moindres sur le maïs ainsi que les quantités complémentaires d'engrais minéraux. Une étude plus approfondie est nécessaire, en particulier pour mieux cerner les exportations des cultures et les apports en éléments nutritifs par le fumier et les engrais minéraux, de façon à préciser les quantités minimales à apporter pour couvrir ces exportations.

Les gains obtenus avec le maïs (15 à 57 %) sont plus importants que ceux obtenus avec le coton (15 à 24 %.) Les précédents culturaux des parcelles et la maîtrise de la culture peuvent expliquer les faibles gains obtenus avec le coton. Le faible gain obtenu à Birni-Lafia est dû à la pluviométrie. L'arrêt précoce des pluies n'a pas permis au maïs de finir son cycle. Mais le gain obtenu avec le maïs sur une parcelle ayant bénéficiée du parage laisse présager d'une meilleure réponse du maïs à l'amendement organique que le coton. Un suivi des parcelles au cours des campagnes suivantes est nécessaire pour confirmer ou infirmer la durabilité de 2 à 3 ans avancée par les agriculteurs.

Le nombre d'opérations d'entretien sur les parcelles ayant reçu du fumier semble être légèrement inférieur à celui observé sur les parcelles ayant bénéficié du parage direct ou ayant reçu uniquement des engrais minéraux. Le niveau d'enherbement des parcelles ayant bénéficié du parage direct ou des seuls engrais minéraux est plus élevé que celui des parcelles ayant reçu du fumier. Afin de limiter l'enherbement, la nouvelle pratique de parage direct des Peuls, qui consiste à le pratiquer pendant l'hivernage et non en saison sèche, se généralise peu à peu. Cela revient à préparer la parcelle une campagne avant son utilisation et à combiner une jachère de courte durée (une année) avec le parage direct.

Conclusion

Les exploitants agricoles amendent de préférence les terres devant recevoir le coton ou le maïs. Ce choix est guidé par l'importance économique et sociale de ces deux spéculations et aussi par des critères techniques de culture. Cet amendement permet aussi une meilleure gestion de la fertilité des sols de l'exploitation agricole et la mise en œuvre d'une succession triennale avec maïs et coton sur les mêmes parcelles. Des gains de rendement de 0,3 à 0,4 t/ha pour le coton et de 0,3 à plus de 1,0 t/ha pour le maïs

sont obtenus avec l'application de fumier avec un complément d'engrais minéraux à demi dose par rapport à un témoin recevant la dose complète d'engrais minéraux recommandée. Par rapport au parage direct, les gains sont faibles (0,4 t/ha sur le maïs), mais l'application du fumier exige moins d'entretien que le parage. La difficulté majeure qui handicape la pleine expansion de cette technique est le transport du fumier au champ. La possession d'une charrette est en effet une nécessité.

Bibliographie

DPP/MDR, 1999. Annuaire statistique Campagne 1998-1999.

BERGER M., 1996. L'amélioration de la fumure organique en Afrique soudano-sahélienne. Agriculture et développement. Numéro hors série.

BOKO A., KPAGBIN A. G., 1997. Bilan des éléments nutritifs du sol dans la sous-préfecture de Banikoara. Rapport annuel CENAP/INRAB.

BROUWER J., POWELL J. M., 1995. Aspects pédologiques du recyclage des éléments nutritifs dans un essai de fumure au Niger. *In* Powell J. M., Fernandez-Riviera M., Williams T.O. et Renard C. (éds.) 1995. Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of sub saharian Africa. Vol II Technical papers. Proceeding of an international conference held in Addis Ababa, Ethiopia, 22-26 November 1993.

DE HAAN, L. J., 1997. Résumé, conclusions et recommandations. *In* De Haan, L.J. (éd.), 1997. Agriculteurs et éleveurs au Nord du Bénin. Ecologie et genres de vie. Karthala, Paris, p. 67-91.

DJÈNONTIN A. J., AMIDOU M., WENNINK B., 1999. Diagnostic rapide des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les terroirs de Sokka, Kokey et Birni-Lafia. Rapport technique, RD Borgou/CRA-Nord/INRAB, 27p.

DUGUE P., 1998. Gestion de la fertilité et stratégies paysannes. Le cas des zones de savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Agriculture et Développement, 18 : 99-107.

GANRY F., SANOGO Z. I., GIGOU J; OLIVER R., 1999. Intensification du système coton-sorgho fondée sur le fumier et la gestion optimale de la fertilisation au Mali méridional. *In* Floret C., Pontanier R. (éds.), La jachère en Afrique tropicale : Rôles, aménagement, alternatives. Actes du séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999, p. 142-148.

IILRI, 1999. Maintenir un équilibre entre l'élevage et le recyclage des éléments nutritifs. Recherche sur l'élevage et le développement 4.

PIERI C., 1989. Fertilité des terres de savane. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. Ministère de la coopération, CIRAD/IRAT, Paris, France.

DRA/SRCV-INA, 1993. Rapport de zonage et sondage diagnostic du département du Borgou. Projet Borgou II, Volet Recherches vivrières, DRA/SRCV-INA.

RCF/INRAB, 1996. Rapport de campagne, Agronomie, 110 p.

VAN DER POL F., 1992. Soil mining: an unseen contribution to farm income in southern Mali. KIT Bulletin 325, KIT, Amsterdam, The Netherlands.

WENNINK B., DAGBÉNONBAKIN G., AGOSSOU V., 1999. Expériences avec une approche participative de gestion intégrée de la fertilité des sols en recherche-développement au Bénin. Cas des villages de Kokey (Bassin cotonnier de Banikoara) et d'Ahohoué (Plateau adja), INRAB/CRAN/RD, Parakou.