

## Valorisation des résidus de récolte dans l'exploitation agricole au nord du Bénin : utilisation du fumier produit dans le parc de stabulation des bœufs

M. AMIDOU<sup>4</sup>, J. A. DJENONTIN<sup>5</sup> et B. WENNINK<sup>12</sup>

### Résumé

La contrainte majeure évoquée par les exploitants agricoles du Nord-Bénin est la baisse progressive de la capacité de production des terres cultivées. Cette situation résulte d'une exploitation inadéquate des terres cultivées, consécutive à une gestion inadéquate de la fertilité des terres. Les approches de solutions préconisées pour cette contrainte sont les amendements organiques et les apports d'engrais minéraux ainsi que des systèmes de rotation des cultures. L'amendement des terres sous culture avec la matière organique sous forme de compost ou de fumier est une des technologies introduites dans les exploitations agricoles. Toutefois, son adoption reste limitée à cause de l'inadaptation des formes de production préconisées aux habitudes de l'exploitation agricole. La production de fumier dans les parcs de stabulation des bœufs de trait s'inscrit dans le cadre de l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. La présente approche préconise la production du fumier proche des lieux d'utilisation afin de réduire les problèmes de transport et la main d'œuvre. Le fumier produit est préférentiellement appliqué sur le maïs ou le coton. L'application de 5 à 11 tonnes de fumier (MS) avec un complément à moitié dose d'engrais minéraux a permis aux exploitations agricoles de réaliser des gains de 250 à 350 kg à l'hectare sur le coton et de 250 kg à plus de 1000 kg à l'hectare sur le maïs. L'exploitation agricole réalise avec la présente technologie 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.

**Mots clés :** Exploitation agricole, gestion, fertilité des sols, fumier de parc, engrais minéraux, production, Bénin.

## Farm crop residues management in Northern Bénin: using oxen stabling park manure in the farm

### Abstract

The non-adapted soil fertility management explains the current situation in Northern Bénin. Facing decreasing soil fertility, farmers combine organic matter use as compost or manure collected in Oxen Park, mineral fertilizer use and crop rotation system. But compost or manure production is not well adapted to farm activities. Manure production in Oxen Park takes place in an integrated crop-livestock system in the farm. The aim is to produce manure in Oxen Park with crop residues taken from the fields nearby. This approach reduces labour and transport cost. The manure produced in the oxen park with crop residues is applied on cotton or maize fields. Farmers apply 5 to 11 t (DM) of manure per hectare with an additional mineral fertilizer at half dose recommended by extension services. The yield gain obtain is 250 to 350 kg per hectare of cotton and 250 to 1,000 kg per hectare of maize. With these strategies of soil fertility management, farmer gained a half investment cost for mineral fertilizer and 13 to 24% gain of cotton production or 15 to 57% gain of maize production.

**Key words:** Farm, soil fertility management, crop residues, oxen stabling park manure, mineral fertilizer, production, Bénin

<sup>4</sup> INRAB/CRA-Centre/Programme arachide de bouche BP 112 Savè, République du Bénin, E-mail : [dsave@firstnet.bj](mailto:dsave@firstnet.bj)

<sup>5</sup> INRAB/CRA-Nord/Recherche-Développement Borgou, B.P. 03 N'Dali, République du Bénin, E-mail : [djenjoan@yahoo.fr](mailto:djenjoan@yahoo.fr) / [wennink@intnet.bj](mailto:wennink@intnet.bj)

## Introduction

La contrainte majeure des exploitations agricoles au Nord-Bénin est la baisse progressive de la capacité de production des terres. Cette situation est souvent liée à la baisse de la fertilité des sols. La mise en jachère des terres après quelques années de culture combinée à la colonisation des nouvelles terres qui a été longtemps la solution à cette contrainte, devenue rare à cause de l'évolution de la

démographie et 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. Cependant, les modes de gestion de la fertilité n'ont pas permis la stabilisation de la productivité des terres (VAN DER POL, 1994 ; BOKO et KPAGBIN, 1997.) Les approches de solutions développées et introduites en milieu paysan ont été peu adoptées par les exploitants agricoles. Ces approches ont mis 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 outre le coton, sont minima 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 à insuffler une relance de la production et de l'utilisation de

la matière organique. Les diverses technologies élaborées par la recherche pour sa production, n'ont pas été adoptées dans les exploitations agricoles. Ces dernières ont préféré améliorer leurs pratiques endogènes pour restaurer 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 (DE HAAN, 1997 ; DJENONTIN *et al.*, 1999.) L'emploi complémentaire des engrais à ces pratiques est donc nécessaire pour accroître l'efficacité des amendements. L'utilisation du fumier produit dans les parcs de stabulation permet de déterminer les doses appropriées ainsi que les apports complémentaires d'engrais minéraux à partir du savoir-faire de chacune des exploitations agricoles.

## Méthodologie

### *Lieu et choix des participants*

L'essai est mis en oeuvre à Birni-Lafia, Kokey, Bensékou et à Sokka (Tableau 1). Les exploitants qui participent à l'essai sont des volontaires, ont au moins une paire de bœufs de trait ou un troupeau de bœufs gardé dans un parc de stabulation et savent produire du fumier. Ils sont au nombre de six (6) à dix (10) par site.

**Tableau 1. Les sites d'expérimentations et leurs caractéristiques**

Sites	Zone agro-écologique	Caractéristiques
Birni-Lafia	Soudano-sahélienne (600 à 800 mm)	Céréalière et maraîchère à forte pression sur la terre
Kokey	Soudanienne (800 à 1.100 mm)	Cotonnière à forte pression sur la terre
Bensékou	Soudanienne (800 à 1.200 mm)	Cotonnière à faible pression sur la terre
Sokka	Soudano-guinéenne (1.000 à 1.200 mm)	Vivrière à faible pression sur la terre

### **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'échanges 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 opérations relatives à l'utilisation du fumier**

La planification a lieu dans l'exploitation agricole et regroupe les techniciens, le chef d'exploitation et son chef de chantier. Les points de discussion concernent les périodes d'exécution des différentes opérations relatives à l'utilisation du fumier et les conditions de sa réalisation. La mise en

tas, le ramassage, le transport, le mode d'épandage en fonction du type de labour et le complément minéral à appliquer sont les points de discussions.

La carte de l'exploitation agricole actualisée pour la campagne agricole a servi 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.

### **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 deuxième qui a lieu avant la récolte. A la fin de la campagne, les appréciations sur l'utilisation du fumier produit sont discutées par groupe d'exploitants agricoles 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.

### **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 2).

**Tableau 2. 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 rentes
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 rentes
Sokka	4-8 ans	Coton ou Maïs ou sorgho	Maïs ou coton	Consommation et rentes

### **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 triennale de cultures. La succession triennale adoptée part du coton

ou du maïs et la dernière culture de ce cycle est une céréale ou une association de céréales (Tableau 3).

L'autosuffisance alimentaire et la rente sont les deux principaux objectifs qui guident ce choix et qui permettent à l'exploitation agricole de tirer un profit maximum du fumier produit et appliqué et ceci sur les trois (3) ans d'effet reconnus par ces dernières.

**Tableau 3. Cycle de succession des cultures sur une parcelle amendée avec le fumier**

Sites	Systèmes de culture	Succession triennale dominantes	Autres types de succession triennale
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

## Résultats

### Quantité de fumier appliquée et fumure minérale complémentaire

La quantité de fumier appliquée par hectare varie d'un site à l'autre. Cette quantité est fixe d'une exploitation à l'autre sur un même site. La quantité de fumier appliquée est comprise entre 5.000 et 11.100 kg de matière sèche à l'hectare. La culture de coton reçoit en plus 100 kg de NPKSBMg ou 100 kg de NPKSB et 50 kg d'urée à

l'hectare. La culture du maïs bénéficie quant à elle d'un complément de 75 kg de NPKSBMg ou de NPKSB et de 50 kg d'urée sauf à Bensékou où les exploitations ont appliqué 200 kg de NPKSBMg. A Kokey, avec le témoin relatif constitué avec le parcentage rotatif direct, le complément est de l'urée à raison de 75 kg par hectare pour la culture du maïs alors que le complément sur le coton est le même qu'avec le fumier (Tableaux 4 et 5).

**Tableau 4. Effets de l'amendement et l'apport des engrais minéraux sur le rendement du maïs**

Sites	Birni-Lafia		Bensékou		Kokey		
	Témoin	P Fumier	Témoin	P Fumier	Témoin	Parcentage	P Fumier
Fumier (Kg/Ha MS)	-	8280	-	11120	-	*	5332
NPKSB Kg/ha	-	-	-	-	150	75	75
NPKSBMg	200	112	200	217	-	-	-
Urée	-	-	-	-	50	50	50
Rendement	1680	1935	1797	2827	2260	3200	3545

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

Les rendements de maïs obtenus avec l'application du fumier complétée avec une application d'engrais minéraux varient de 1.935 à 3.545 kg à l'hectare. Les gains ainsi réalisés par rapport à l'application d'engrais minéraux sont de 300 kg à Birni-Lafia, de 1.030 kg à Bensékou et de 1.285 kg à Kokey. Le gain obtenu avec le fumier par rapport au parcentage direct est de 345 kg

(Tableau 4). Les rendements de coton obtenus avec l'application du fumier complétée avec une application d'engrais minéraux varient de 2.100 à 2.233 kg à l'hectare. Les gains ainsi réalisés par rapport à l'application d'engrais minéraux sont de 300 kg à Birni-Lafia et de 431 kg à Kokey (Tableau 5).

**Tableau 5. 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	Parcentage	P Fumier
Fumier (Kg/Ha MS)	-	8053	-	-	-	*	6608
NPKSB Kg/ha	-	-	-	-	150	100	94
NPKSBMg	200	112	-	-	-	-	-
Urée	-	-	-	-	100	50	47
Rendement	1800	2100	-	-	1802	2333	2233

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

L'exploitant agricole fait un à deux sarclages et un sarclo-buttage dans les parcelles ayant reçu le fumier contre deux (2) à trois (3) sarclages plus un sarclo-buttage dans les parcelles ayant bénéficié du parcentage rotatif direct. Il fait deux sarclages suivis d'un sarclo-buttage dans les parcelles ayant reçu uniquement les engrais minéraux (Tableau 6).

Tableau 6. 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	+	+	+	+	+	+	+
Sarclage n°2	+	+/-	+	+/-	+	+	+
Sarclage n°3	-	-	+/-	-	+/-	+	-
Sarclo-buttagé	+	+	+	+	+	+	+

+ = Réalisé

+/- = réalisé si nécessaire

- = non réalisé

## Discussion

Les parcelles qui traditionnellement bénéficient 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 agricoles. Ces parcelles sont réservées pour le maïs et le coton et bénéficient tous les trois (3) ans du parcage rotatif direct (Kokey) ou du paillage chaque fois que la culture en place est une céréale (Kokey et Sokka). Ces pratiques font partis des composantes du mode de gestion de la fertilité des sols de l'exploitation agricole dans les départements du Borgou et de l'Alibori (DJENONTIN *et al.*, 1999 ; WENNINK *et al.*, 1999).

Les cultures qui bénéficient de l'application du fumier sont le coton, le maïs et quelques fois 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 bien fertile. La recherche de nouvelles terres fertiles pour le coton a ainsi contribué à l'extension des zones de culture (DRA/SRCV-INA, 1993 ; DUGUE, 1998). La stabilisation des champs de coton, la limitation du défrichement et la déforestation ont incité la recherche à développer des systèmes de culture alternatifs avec la rotation coton-céréales (RCF/DRA, 1996) et les techniques de production de la matière organique qui sont introduits en milieu paysan depuis une décennie dans la sous région (Brouwer et Powell, 1995 ; ILRI,

1999). Le maïs a remplacé de plus en plus le sorgho dans le système de culture cotonnière dans les départements du Borgou et de l'Alibori (DPP/MDR, 1999). Il est devenu à la fois une culture vivrière et une culture de rente. Ces deux (2) cultures constituent donc une base économique et sociale importante dans la zone et ceci justifie le choix des exploitations agricoles à y investir plus.

En moyenne, les exploitations agricoles ont appliqué sur les parcelles à restaurer, 5 à 11 t (MS) de fumier à l'hectare. Un apport complémentaire d'engrais minéraux correspondant à la demi dose recommandée est appliqué aussi bien sur le coton que sur le maïs. Des études ultérieures réalisées dans la sous-région font les mêmes observations (GANRY *et al.*, 1999 ; PIERI, 1989 ; BERGER, 1996) Une étude ultérieure en milieu paysan dans la même zone portant sur la combinaison du fumier et des engrais minéraux sur le coton et le maïs a montré que l'application de 5 t de fumier plus 100% de la dose recommandée d'engrais minéraux et celle de 7 t 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 pour une meilleure analyse. En effet, une analyse à partir des exportations des cultures et des apports possibles en

éléments nutritifs par le fumier et les engrais minéraux permettrait de mieux cerner les quantités minimales à apporter.

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 des pluies précoce des pluies n'a pas permis au maïs de finir son cycle. Toutefois, le gain obtenu avec le maïs sur une parcelle ayant bénéficié 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 exploitants agricoles.

Le nombre d'entretiens sur les parcelles ayant reçu le fumier semble être légèrement inférieur au nombre réalisé sur les parcelles ayant bénéficié du parage direct ou ayant reçu uniquement les engrais minéraux. Le niveau d'enherbement des parcelles ayant bénéficié du parage direct ou des engrais minéraux à la dose recommandée est plus élevé que celui des parcelles ayant reçu le fumier. Afin de limiter l'enherbement, la nouvelle pratique du

parage direct en cours chez les peulhs et qui consiste à l'exécuter pendant l'hivernage au lieu de la saison sèche se généralise peu à peu. Ceci 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 des 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 du maïs et du coton sur les mêmes parcelles. Les gains de 250 à 350 kg avec le coton et ceux de 250 à plus de 1.000 kg sont obtenus avec l'application du fumier avec un complément d'engrais minéraux à demi-dose par rapport à l'application de la dose complète des engrais minéraux. Par rapport au parage direct, les gains sont faibles (350 kg sur le maïs), mais l'application du fumier exige moins d'entretien que le parage. La difficulté majeure qui handicape la pleine expansion de la technologie, est le transport du fumier au champ. La possession d'une charrette est alors une nécessité.

(Eds.). 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, pp. 216-226.

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

Djénontin 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, 27 p.

DPP/MDR, 1999. Annuaire statistique Campagne 1998-1999, 130 p.

DRA/SRCV-INA., 1993. Rapport de zonage et sondage diagnostic du département du Borgou,

## Références

Amidou M., 1997. Détermination de la dose optimale de fumier sur le coton et le maïs. Communication présentée au Comité régional de Recherche-Développement, Session 1997, Mars 1997, Parakou, Bénin, 10 p.

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

Boko A. & Kpagbin A.G., 1997. Bilan des éléments nutritifs du sol dans la Sous /préfecture de Banikoara. Rapport annuel CENAP/INRAB, 28 p.

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. & Renard C.

Projet Borgou II, Volet Recherches vivrières, DRA/SRCV-INA, 112 p.

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 n°18, pp. 99-107.

Ganry F., Sanogo Z. I., Gigou J & Olivier R., 1999. Intensification du système coton-sorgho fondée sur le fumier et la gestion optimale de la fertilisation au Mali méridional. *In* : La jachère en Afrique tropicale : Rôles, aménagement, alternatives. Actes du séminaire international, Dakar, 13 - 16 avril 1999. Floret C. & Pontanier R. (Eds.), pp. 142-148.

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

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, 444 p.

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, 42 p.

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, 28 p