

Pratiques de fertilisation du petit mil (*Pennisetum glaucum*) chez les paysans de différentes catégories socio-économiques dans la zone Sahélienne du Mali

D. SOGODOGO^{1*}, B. COULIBALY¹, B. COULIBALY¹, K. SACKO²

(Reçu le 29/06/2021; Accepté le 02/08/2021)

Résumé

Une étude a été conduite en 2010 et 2011 dans les villages de Boussin, Djenné et Timissa dans la zone Sahélienne du Mali caractérisée par la faiblesse des pluies et la pauvreté des terres de culture. Son objectif était de ressortir les pratiques de fertilisation du mil dans les catégories paysannes et analyser les raisons derrière ces pratiques. Les méthodes d'enquête qualitative et quantitative ont été utilisées dans 35% des ménages des villages pour ressortir les groupes socio-économiques paysans. Les résultats ont donné les groupes de ménages nantis, moyennement nantis, démunis et très démunis. A Djenné, le pourcentage de ces groupes était respectivement de 25, 16, 59 et 0%. A Boussin, ils sont respectivement 5, 4, 88 et 3% de ménages alors qu'à Timissa, ils sont respectivement 2, 29, 69 et 0%. Ces groupes de ménages ont des caractéristiques socio-économiques plus ou moins différentes qui agissent sur leur pratiques de production agricole. Dans les ménages nantis, moyennement nantis, démunis et très démunis, les parts de dépenses en les engrais minéraux et engrais organiques sont inversement proportionnelles, les ménages nantis utilisant plus les engrais minéraux.

Mots clés: mil, groupes socio-économiques, dépenses, engrais

Pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] fertilization practices in the fields of farmers from different socioeconomic categories in the Sahel area of Mali

Abstract

A study was carried out in 2010 and 2011 in the villages of Boussin, Djenne and Timissa in the Sahelian area of Mali, characterized by low rainfall and low soil fertility. Its objective was to describe pearl millet fertilization practices in farmer categories and analyze reasons behind these practices. Qualitative and quantitative survey methods were used with 35% of households in villages to identify the socio-economic groups of farmers. Results showed rich, medium rich, poor and very poor household groups. In Djenné, the percentages of these groups were 25, 16, 59 and 0% respectively. In Boussin, they were respectively 5, 4, 88 and 3% of the households while in Timissa they were respectively 2, 29, 69 and 0% of the households. These household groups have socio-economic characteristics that influence their agricultural production practices. In the rich, medium rich, poor and very poor households, expenditures for mineral fertilizers and organic fertilizers were reversely proportional, rich households using more mineral fertilizers.

Keywords: pearl millet, socioeconomic groups, expenditures, fertilizers

INTRODUCTION

Dans la zone semi-aride tropicale de l'Afrique de l'ouest, le secteur agricole est important dans les économies nationales. Il représente 35% du PIB régional, occupe 65% de la population active et caractérisé par une faible productivité des exploitations agricoles et une intensification limitée aux cultures industrielles (CEDEAO, 2006). La population et la production ont respectivement augmenté de 2,4 et 1,95 fois, indiquant une forte pression de la population sur les terres arables (CILSS, 2012). Au Mali, l'économie repose sur l'agriculture qui utilise 80% de la population et contribue à hauteur de 50% au PIB (Kieft *et al.*, 1994). Les terres utilisées dans l'agriculture, l'élevage et la foresterie sont sujettes à une dégradation liée à une exploitation irrationnelle, aux érosions hydriques et éoliennes (Consortium AGRACO, 2014). Cette dégradation est aussi accentuée par l'exploitation économique des sols à travers la déforestation, le défrichement agricole, le surpâturage, le défrichement pour la construction d'infrastructures et l'urbanisation.

La récolte des cultures et l'exportation des résidus de récoltes entraînent une exportation des éléments nutritifs du sol qui ne sont pas remplacés par des apports suffisants en nutriments. Cela conduit à un appauvrissement des sols exploités par les exploitations agricoles. Samaké et Kodio

(2004), avaient lié la baisse de la fertilité des sols à l'abandon de l'agriculture itinérante, l'abandon et la réduction de la durée des jachères et la pratique de la monoculture céréalière. Okalebo *et al.* (2007), Gichangi *et al.* (2007) et Tabo *et al.* (2005) avaient également observé la baisse de fertilité des sols au niveau des exploitations agricoles en Afrique subsaharienne. Pour remédier à ce phénomène, les institutions nationales et internationales de recherche ont développé des stratégies de fertilisation à l'échelle des exploitations agricoles (Kihara *et al.*, 2008; Hayashi *et al.*, 2008). Beaucoup de techniques de fertilisation des terres ont été vulgarisées. Malgré cette vulgarisation, le problème de la faible fertilité des sols demeure. Les ménages pratiquent les techniques de fertilisation suivant leurs conditions de vie socio-économique. L'accessibilité à la terre, au travail, au capital, à la stratégie de gestion de l'entreprise agricole familiale, aux marchés des produits et à leur transformation, aux activités qui sont hors ménage, varie entre les ménages et à l'intérieur d'un même ménage. Les recherches antérieures ont montré que la différence entre groupes socio-économiques est fondamentale dans la communauté des petits producteurs. Cependant, beaucoup de programmes de développement et de recherche continuent de croire que les paysans sont les mêmes dans une même zone de production (Gradin, 1988).

¹ Institut d'Économie Rurale, Station de Recherche Agronomique de Cinzana, Ségou, Mali

² ONG Record, Bamako, Mali

Dans cette recherche, nous nous sommes intéressés aux ménages produisant du mil dans la même zone agro-écologique. Nous avons travaillé sur les questions de recherche suivantes: Est-ce que le statut socio-économique a une incidence sur la pratique de fertilisation des champs? Les pratiques de fertilisation des sols diffèrent des riches aux pauvres, quels sont les mécanismes derrière cela? Comment sont-elles liées à l'accès à la terre, la main d'oeuvre, capital, bétail, revenu hors ménage?

Notre objectif était de ressortir puis d'analyser les pratiques de fertilisation du mil dans les catégories de paysans pour dégager leur adaptabilité au niveau des ménages.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Sélection des sites

Les trois villages enquêtés sont tous situés dans la zone Sahélienne du Mali qui couvre une superficie de 320 000 km² (Ministère du Développement rural, 2002) avec des hauteurs moyennes de pluie variant entre 300 et 600 mm. Le climat est caractérisé par une saison des pluies (juin à septembre) et une saison sèche (octobre à mai). Le sol est sablonneux et il y a par endroit des terres inondables dans des poches de dépression. La strate arborée est dominée par des épineux comme *Acacia albina*, *Acacia nilothica*, et *Acacia senegal*.

Les villages ont été choisis parce qu'ils sont des villages de recherche du projet AGRA (Alliance for a Green Revolution in Africa) Micro dose (2009 AGRA SHP, Soil Health Program) et dans lesquels il y a eu des interventions d'autres organismes de développement dans le domaine de la fertilisation des terres de culture (Office Riz de Mopti, Direction Régionale de l'Agriculture, ICRISAT, l'ONG Sigignokonjè, Fondation Syngenta pour une agriculture Durable). Les villages de Boussin, Djenné et Timissa sont tous dans la zone d'intervention de l'ONG EUCORD, une des quatre ONG qui ont exécuté le projet AGRA Micro dose.

Méthode de collecte et d'analyse de données

Les méthodes qualitatives et quantitatives de collecte de données ont été utilisées.

Classification paysanne: La méthode de Barbara (1988) a été utilisée dans la première partie pour catégoriser les ménages parce qu'elle est basée sur l'accès et le contrôle des ressources (terre, main d'oeuvre, capital) qui affectent l'adoption de nouvelles technologies au niveau des ménages.

Les paysans cibles pratiquant la culture de mil étaient au nombre de 710 ménages répartis entre 202 à Djenné, 280 à Boussin et 228 à Timissa. A partir de la liste des ménages qui est au niveau des communes rurales, 35% des ménages ont été tirés au hasard dans chaque village. Cela revenait à 71 ménages à Djenné, 98 à Boussin et 80 à Timissa. Cinq personnes ressources ayant une bonne connaissance des ménages devaient trouver dans le contexte local du village, une définition de la prospérité, les catégories de ménages et les critères permettant de classer chaque ménage dans sa catégorie. Puis, ces personnes font séparément la catégorisation des ménages.

Enquête ménage: Dans la deuxième partie, un questionnaire structuré a été administré aux 249 ménages retenus. Le questionnaire comprenait: l'identification du site et du

paysan, niveau d'éducation du chef de ménage, nombre d'actifs, nombre de bœufs de labour, superficie en mil, modes d'apport d'engrais aux cultures dans le champ, existence de marché, rendement du champ de mil en 2010 et 2011. Les pratiques de fertilisation recensées dans la zone d'enquête ont été codifiées: (1) dose vulgarisée (100 kg de DAP/ha en engrais de fond + 50 kg d'urée/ha à la montaison), (2) 50 kg de complexe céréale (15-15-15), (3) 50 charretées de fumier de ferme (10 000 kg/ha) + dose vulgarisée d'engrais (100 kg/ha complexe céréale + 50 kg d'urée/ha), (4) 30 charretées de fumier de ferme (6 000 kg/ha) + micro dose de complexe céréale (2 g/poquet ou 31 lg/ha), (5) micro dose d'engrais complexe (31 kg/ha ou 2 g/poquet), (6) témoin: apport de 8 charretées de déchets ménagers/ha (1 600 kg/ha). L'échelle d'appréciation du niveau d'éducation était: (1) illettré, (2) alphabétisée, (3) école fondamentale, (4) école coranique. La codification utilisée dans le domaine de la fréquentation de marché était: (1) ne va pas au marché, (2) fréquentation irrégulière du marché, (3) fréquentation régulière du marché.

L'analyse statistique des variables et l'illustration de résultats par des tableaux et figures ont été faites avec les logiciels INSTAT et Excel. L'évaluation économique a porté sur l'analyse des charges variables dans la production de mil au champ.

Analyse économique

Le budget partiel a été utilisé pour évaluer les différents systèmes culturels. Ce sont les coûts qui varient d'un traitement à un autre qui ont été pris en compte. Il permet d'estimer le coût et l'avantage des changements apportés à une partie de l'exploitation agricole tandis que toutes les autres parties demeurent les mêmes (CIMMYT, 1989). Ici, nous avons utilisé le Revenu Brut (RB), les Charges variables (CV) et le Bénéfice net (BN).

Le Revenu brut se réfère aux revenus agricoles bruts de l'exploitation agricole pour l'année précédant le recensement ou pour le dernier exercice comptable (financier) terminé. Ceci inclut les revenus de la vente de tous les produits agricoles, les paiements reçus de programmes et les revenus de travail à forfait. Il est déterminé par la formule:

$$RB = \sum Q_i \times P_i$$

Qi=la quantité du produit i et Pi son prix unitaire

Charge variable (CV) = charge d'activité ou charge opérationnelle. Elle représente une charge liée au fonctionnement de l'entreprise. Elle varie selon le volume d'activité: plus l'activité progresse, plus les charges variables sont importantes et inversement. Comme exemple de charges variables on peut citer les fertilisants (engrais chimique, engrais organique, etc.), les pesticides, la main-d'oeuvre occasionnelle.

Bénéfice Net (BN) égale à la différence entre le Revenu brut correspondant aux recettes globales de l'exploitation et les charges proportionnelles, qui sont nécessaires à une production déterminée et qui disparaissent du fait de l'emprise (fermages, part de cotisations sociales, carburants, dépenses d'entretien du matériel, etc.). Le Bénéfice net ainsi calculé est ramené à l'hectare.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Critères de classification des paysans

Il ressort du tableau 1 que plusieurs critères concourant à la prospérité des ménages. Ces critères peuvent être regroupés en 7 grands groupes: (1) la possession d'un facteur de production: le capital foncier qui peut être hérité ou acquis, apparaît important dans la catégorisation des chefs de ménages, (2) la gestion de ce facteur de production: les chefs de ménage se distinguent les uns des autres par leur manière de gérer leur capital foncier, (3) la satisfaction des besoins élémentaires des membres du ménage qui peuvent être d'ordre monétaire, santé, éducation, logement, alimentation, (4) la source du revenu monétaire qui sert à couvrir ces besoins: petit commerce, maraîchage, artisanat, embouche animale, (5) l'utilisation du revenu monétaire du ménage: investissements dans de nouveaux logements, santé, alimentation, scolarisation, cérémonies traditionnelles, achat d'équipements agricoles, (6) le statut matrimonial du chef de ménage: le capital de confiance d'un ménage augmente lorsque le ménage compte beaucoup de femmes mariées et (7) la capacité managériale du chef de ménage dans la gestion de la fertilité des terres de culture du ménage (négocier les bergers transhumant pour parcage des animaux dans les champs, exercer une influence directe ou indirecte sur les autorités locales dans l'atteinte des objectifs du ménage).

Parmi ces critères, il y a 5 qui sont communs aux trois villages: la population totale du ménage, la superficie totale cultivée, la satisfaction des besoins alimentaires du ménage par la production agricole, les moyens de transport (bicyclette, charrette) et la capacité à aider d'autres ménages. La pratique d'Activité Génératrice de Revenu, la commercialisation de la production agricole sont ressortis à Djenné, un site touristique où les ménages entreprennent des transactions commerciales dans le marché hebdomadaire. Le départ des bras valides en exode rural est organisé au niveau du ménage dans les villages de Boussin et Timissa qui ne pratiquent qu'une agriculture pluviale sur des sols

sablonneux. La deuxième vague de jeunes ne part en exode que lorsque la première est de retour. Ces deux villages sont aussi d'importants marchés de petits ruminants (moutons et chèvres) et les ménages se rivalisent dans l'élevage de ces animaux. Il y a à Timissa une tradition de négociation de fumier entre éleveurs transhumant et agriculteurs autochtones. L'éleveur et ses animaux campent dans le champ de l'agriculteur. Les animaux broutent les résidus de récolte et déposent le fumier dans le champ dont le puits est utilisé pour les abreuver. Le village de Djenné pratiquant une riziculture de submersion naturelle offre de bonnes conditions d'élevage de bœufs, élevés pour plusieurs raisons: force de travail, production de fumiers, alimentation, thésaurisation de l'argent, rehaussement de statut social.

Répartition des paysans entre classes

Il ressort du travail des personnes ressources locales qu'il y a trois grands groupes de ménages dans les sites de Djenné et Timissa (Tableau 2). Le groupe des paysans nantis qui compte 25, 5 et 2% des ménages respectivement à Djenné, Boussin et Timissa. Le groupe des paysans moyennement nantis comprenant 16, 4 et 29% des ménages de Djenné, Boussin et Timini. Le groupe des paysans démunis constituant le gros comprend 59, 91 et 69% des ménages de Djenné, Boussin et Timissa respectivement (Tableau 2). A Boussin, il y a spécifiquement le groupe de paysans très démunis (3% des ménages).

Caractérisation des catégories paysannes dans la fertilisation des terres

Sur un total de 41 ha de terre, 22 ha sont utilisés par les paysans nantis qui utilisent 30% de la main d'oeuvre (Tableau 3). Il y a une forte et une faible utilisation de la main d'oeuvre salariale respectivement chez les paysans nantis et moyennement nantis, une faible et une forte utilisation du travail d'entraide chez les paysans démunis et très démunis. Les paysans nantis ne connaissent pas de rupture de stock de grain pour l'alimentation du ménage pendant

Tableau 1: Critères de catégorisation paysanne des ménages dans la zone de l'étude, 2011

Critères	Djenné	Boussin	Timissa
Population totale du ménage	+	+	+
Nombre de bœufs de labour et taille du reste du troupeau	+		
Nombre de petits ruminants		+	+
Superficie totale cultivée	+	+	+
Satisfaction des besoins alimentaires des ménages par la production agricole	+	+	+
Moyen de transport (bicyclette, charrette)	+	+	+
Capacité à aider d'autres ménages	+	+	+
Pratique d'activités génératrice de revenu (AGR)	+		
Pratique de d'exode rurale		+	+
Capacité de négociation de partenariat avec les éleveurs transhumants pour le fumier bovin			+
Commercialisation de la production agricole	+		
Type de terre de culture hérité	+	+	

Tableau 2: Répartition de paysans entre les catégories dans les villages d'enquête en 2011

Catégories paysannes	Djenné (n=71)	Boussin (n=98)	Timissa (n=80)
Nantis (%)	25	5	2
Moyennement nantis (%)	16	4	29
Démunis (%)	59	88	69
Très démunis (%)	-	3	-

toute l'année contrairement aux paysans des autres classes chez lesquels la durée de la rupture de stock varie entre un à plus de cinq mois. Excepté les paysans très démunis, tous les autres paysans utilisent les engrais minéraux et organiques à des doses différentes. Les paysans nantis ont une grande capacité d'investissement dans l'agriculture. Le niveau de prospérité du ménage est élevé quand on va de la catégorie des paysans très démunis à celle des nantis et le ménage peut investir plus dans les engrais et les nouvelles semences.

Rendement de mil

Boussin

Les paysans moyennement nantis et démunis utilisent le même type d'engrais (6 000 kg de fumier/ha en surface avant les premières pluies et 31 kg de complexe céréale/ha pendant le semis). Les paysans nantis apportent dans leurs champs: 10 000 kg de fumier/ha en surface avant les premières pluies, 100 kg de complexe céréale/ha au semis et 50 kg d'urée/ha à la montaison (Tableau 4). Les paysans très démunis apportent au champ avant le semis, 1 800 kg de déchets ménagers/ha collectés à travers le village.

Les champs de paysans nantis et paysans moyennement nantis ont donné des rendements statistiquement équivalents (1200 kg/ha). Les paysans démunis ont significativement produit 24% moins que les premiers et les très démunis 44% moins que les démunis (Tableau 4).

Djenné

Le champ de mil des paysans nantis reçoit en surface avant les premières pluies 10 000 kg de fumier/ha, 100 kg de complexe céréale/ha au semis et 50 kg d'urée/ha lors de la montaison (tableau 5). Les paysans des deux autres catégories utilisent la même fumure (6 000 kg de fumier en surface avant semis et 31 kg de complexe céréale au semis).

Les paysans nantis et moyennement nantis ont produit des rendements identiques (1 600 kg/ha). Les paysans démunis ont significativement produit 56% moins que les paysans des deux premières catégories.

Timissa

Deux techniques de fertilisation sont utilisées par les paysans (Tableau 6). Il s'agit de l'apport 10 000 kg de fumier en surface avant les premières pluies et de 31 kg de com-

Tableau 3: Caractérisation des catégories paysannes

Indicateurs	Nantis	Moyennement nantis	Démunis	Très démunis
Terre	10 ha de terre exondée avec 4 ha loués 8 ha de riz de submersion	8 ha de terre exondée 4 ha de riz de submersion	5 ha de terre exondée	2 ha de terre exondée loués
Main d'œuvre	12 personnes	17 personnes avec le 1/3 pratiquant l'exode rural	8 personnes avec plus de la moitié pratiquant l'exode rural	3 personnes
Autosuffisance alimentaire	Pas de rupture de stock alimentaire	1 à 3 mois de rupture de stock alimentaire	3 à 5 mois de rupture de stock alimentaire	Plus de 5 mois de rupture de stock alimentaire
Bétail	100 bœufs 20 petits ruminants	20 bœufs, 30 petits ruminants	15 petits ruminants pour femmes	5 petits ruminants
Engrais minéraux	Doses vulgarisées 100 kg DAP + 50 kg Urée/ha	Micro dose: 31 kg/ha Complexe Céréale	Micro dose: 31 kg/ha Complexe Céréale	-
Engrais organiques	Fumier d'étable + Compost (60 charretées de fumier/ha)	Fumier étable + Fosse fumièr (30 charretées de fumier/ha)	Fosse fumièr + Déchets ménagers (30 charretées/ha)	Déchets ménagers (8 charretées/ha)
Variétés améliorées	Variétés améliorées	Variétés locales	Variétés locales	Variétés locales
Utilisation de résidus de récolte	Exportation totale	Exportation totale	Exportation partielle	Exportation partielle
Équipements agricoles	4 charrues, 2 semoirs, 2 charrettes, 2 batteuses, 1 tracteur	3 charrues, 1 charrette	1 charrue	Manuels: daba, machettes, paniers et bicyclette pour transport
Sources de revenu	Vente de produits agricoles, maître coranique, location de tracteurs	Petit commerce et le maraîchage Location de matériels agricoles	Exode rural Travail salarial Vente de charbon de bois	Dons et aumônes Ouvrier agricole Travail salarial

Tableau 4: Rendement de mil enregistré dans les différentes classes paysannes à Boussin

Catégories paysannes	Pratiques de fertilisation (*)	Grain de mil kg/ha		
		2010 (*)	2011 (**)	Moyenne kg/ha
Nantis	3 (0,63)	1148 (74,44)	1340 (121,5)	1244
Moyennement nantis	4 (0,71)	1079 (64,47)	1425 (135,9)	1252
Démunis	4 (0,15)	983,8 (21,06)	946 (29,65)	964,5
Très démunis	6 (0,63)	600 (60,78)	740 (121,5)	670
CV%	32,9	18,9	27,9	

3 = 50 charretées de fumier de ferme + dose vulgarisée d'engrais (100 kg/ha complexe céréale + 50 kg d'urée/ha)

4 = 30 charretées de fumier de ferme + micro dose de complexe céréale (2 g/poquet ou 31 lg/ha)

6 = apport de 8 charretées de déchets ménagers/ha.

CV = coefficient de variation, (.....) = écart type de la moyenne, (*) = différence significative à 5%, (**) = différence hautement significative à 1%

plexe céréale/ha au semis rencontré chez les paysans nantis et moyennement nantis, l'apport de 31 kg de complexe céréale/ha au semis chez les paysans démunis.

Les paysans nantis et moyennement nantis ont des rendements de mil identiques de 1 500 kg/ha (Tableau 6). Avec 1000 kg de grain/ha, les paysans démunis ont significativement moins produit que ceux des deux premières catégories.

Évaluation économique

Les paysans nantis, moyennement nantis et démunis investissent respectivement dans l'engrais minéral 25%, 12% et 23% des coûts variables. Tandis que dans le fumier, les paysans nantis, moyennement nantis, démunis et les très démunis investissent respectivement 45, 55, 79% et 80% des coûts variables (Tableau 7). La fertilisation minérale prend plus d'importance dans les coûts variables dans les ménages des paysans nantis. Quand on va des paysans nantis aux très démunis, c'est la part de la fumure organique dans les coûts variables qui est de plus en plus grande.

Les chefs de ménages ont une perception sur la ressemblance ou la différence qui existe entre leurs ménages agricoles respectifs. Des critères variant souvent entre les

sites sont ressortis dans la catégorisation des ménages. Pour ce faire, la méthode Barbara a été utilisée dans une étude de gestion de la fertilité des sols dans le nord-est du Zimbabwe (Carter *et al.*, 1993) et en Mongolie dans une étude du fonctionnement des exploitations agro-pastorales (Mans *et al.*, 1992).

Au niveau des catégories de ménages ressorties, les meilleurs rendements de mil sont obtenus dans des champs où sont apportés simultanément l'engrais minéral et le fumier. Les 50, 30 et 8 charretées de fumier sont transportées au champ respectivement à 45 et 25 jours avant juin, mois de l'arrivée des premières pluies. Éparpiller les tas de fumier dans le champ est un travail qui revient aux enfants. Les paysans moyennement nantis apparaissent bien s'acquitter de ce travail avec leur main d'oeuvre familiale plus abondante. Des corrélations existent entre certains facteurs. Les paysans nantis utilisent plus la main d'oeuvre salariale (Classes paysannes x Nombre d'actifs, $R^2=0,5286$). Les paysans très démunis et démunis ne pratiquant pas de mélange d'engrais ont les plus faibles rendements de mil (Pratiques de fertilisation x Classes paysannes, $R^2=0,1152$). La taille du bétail augmente des paysans démunis aux paysans nantis (Classes paysannes x Bœufs

Tableau 5: Rendement de mil enregistré dans les différentes catégories de paysans à Djenné

Catégories paysannes	Pratiques de fertilisation (*)	Grain de mil kg/ha		
		2010 (*)	2011 (**)	Moyenne kg/ha
Nantis	3 (0,37)	1806 (44,41)	1494 (79,76)	1648
Moyennement nantis	4 (0,46)	1445 (56,80)	1600 (99,15)	1522
Démunis	4 (0,24)	1000 (35,60)	1051 (51,36)	1025
CV%	39,4	14,1	26,2	

3 = 50 charretées de fumier de ferme + dose vulgarisée d'engrais (100 kg/ha complexe céréale + 50 kg d'urée à l'a.

4 = 30 charretées de fumier de ferme + micro dose de complexe céréale (2 g/poquet ou 31 lg/ha)

CV=coefficient de variation, (..) = écart type de la moyenne, (*) = différence significative à 5%, (**) = différence hautement significative à 1%

Tableau 6: Rendement de mil enregistré dans les différentes catégories de paysans à Timissa

Catégories paysannes	Pratiques de fertilisation (**)	Grain de mil kg/ha		
		2010 (*)	2011 (**)	Moyenne kg/ha
Nantis	4 (0,32)	1750 (209,90)	1250 (284,5)	1500
Moyennement nantis	4 (0,09)	1065 (87,52)	1652 (83,88)	1358,5
Démunis	5 (0,06)	1150 (57,12)	1004 (54,25)	1077
CV%	9,2	36,4	33,6	

4 = 50 charretées de fumier de ferme + micro dose de complexe céréale (2 g/poquet ou 31 lg/ha)

5 = micro dose d'engrais complexe céréale (31 kg/ha ou 2 g/poquet)

CV=coefficient de variation, (..) = écart type de la moyenne, (*) = différence significative à 5%, (**) = différence hautement significative à 1%

Tableau 7: Coûts de production variables dans la culture de mil chez les paysans dans la zone de l'étude, 2011

	Catégories paysannes									
	Nantis			Moyennement nantis			Démunis			Très démunis
Coûts variables										
Villages*	B	D	T	B	D	T	B	D	T	B
Engrais 190 F/kg	28500	28500	5890	5890	5890	5890	5890	5890	5890	-
Fumier 750 F/charretée	37500	37500	37500	22500	22500	37500	22500	22500	-	6000
Apport man. engrais 500 F/j	6000	6000	-							
Semis mécanique 4000 F/j	8000	8000				-				
Semis+Eng. man. 500 F/j	-	-	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	-
Trait semence 1500 F/sachet	3000	3000	3000	3000	3000	1500	1500	1500	1500	1500
Épandage fumier 1000 F/j	10000	10000	10000	8000	8000	8000	-	-	-	-
Total Coûts variables FCFA/ha	93000	93000	62390	45390	45390	58890	35890	35890	13390	7500

* B: Boussin, D: Djenné, T: Timissa

de labour, $R^2=0,7106$). Les paysans nantis sont plus réguliers et vendent plus de produits au marché que les autres paysans. Le revenu engrangé les permet d'augmenter leur capacité d'investissement dans la culture de mil (Classes paysannes x Fréquentation de marché, $R^2=0,2052$). L'utilisation simultanée de complexe céréale et du fumier est courante dans les ménages dirigés par des néo alphabètes, anciens élèves (Pratiques de fertilisation x Niveau d'éducation, $R^2=0,0246$).

Nos résultats montrent que toutes les recommandations d'engrais offrent de réelles possibilités d'amélioration de rendement du petit mil chez les paysans qui sont de différentes catégories. Derrière ces rendements il y a tout un ensemble de facteurs sur lesquels doivent agir les paysans. La capacité des paysans à agir sur ces facteurs n'est pas la même chez tous les paysans (Woomer, 2007). Elle est fortement influencée par les conditions agro-écologiques, socio-économiques, les ressources, la connaissance et l'énergie disponible dans les exploitations agricoles (IIED, 1995; Hiilhorst *et al.*, 1997).

CONCLUSION

La catégorisation a ressorti quatre groupes socio-économiques de paysans suivant une douzaine de critères: les nantis, moyennement nantis, démunis et très démunis.

Chaque groupe de paysans a été caractérisé et cela a permis de comprendre selon leur dotation en ressources, le choix et la pratique de techniques de fertilisation en vigueur chez les paysans dans chaque catégorie. Les paysans ont l'habitude de combiner dans le champ de mil les fumures minérale et organique. Le rendement du mil diminue des paysans nantis aux paysans très démunis. La prise en compte de cette information dans les programmes de vulgarisation agricole permettra une gestion durable de la fertilité des terres de culture de mil dans cette zone agro-pédoclimatique.

RÉFÉRENCES

Carter, S. E., Chidiamassamba, A., Jeranyama, P., Mafukidze, B., Malakela, G. P., Mvena, Z., & Sithole, N. (1993). Some observations on wealth ranking after an RRA looking at soil fertility management in Northeastern Zimbabwe. *RRA Notes*, 1: 47-52.

CILSS (2012). Rapport sur la situation agricole et alimentaire au sahel et en Afrique de l'ouest. Réunion de haut niveau sur la Crise Alimentaire et Nutritionnelle des États Membres de la CEDEAO, de l'UEMOA et du CILSS. 16 pages.

CEDEAO (2006). Stratégie Régionale de Promotion des Engrais en Afrique de l'Ouest. Préparée dans le cadre du Sommet Africain sur les Engrais. Abuja, Nigeria, 9-13 juin 2006.

Consortium AGRECO (2014). Révision du profil environnemental du Mali. Rapport final. Contrat-cadre bénéficiaires 2013-Lot No 6 Environnement/Europe Aid/132633/C/SER/multi- Contrat Spécifique No 2014/342864. 172 pages.

Gichangi E.M., Njiru E.N., Itabari J.K., Wambua J.M., Maina J.N. and Karuku A. (2007). Assessment of improved soil fertility and water harvesting technologies through community based on-farm trials in the ASALs of Kenya. A. Bationo (eds.), *Advances in Integrated Soil Fertility Management in Sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities*, Springer.

Gradin B, (1988). *Wealth Ranking in Smalholder communities. A Field manuel. Intermediate technologies. Publication Ltd.*

Hayashi K., T. Abdoulaye, B. Gérard, A. Bationo, (2008). Evaluation of application timing in fertilizer micro-dosing technology on millet production in Niger, West Africa. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 80:257–265.

Hilhorst T., F. Muchena, T. Defoer, J. Hassink, A. de Jager, E. Smaling, C. Toulmin, (1997). Managing soil fertility in Africa: diverse settings and changing practice. *Nutrients on the move IFDC Workshop*. 21 pages.

IIED (1995). Workshop on nutrient cycle and soil fertility management in Africa. 26 novembre-2 décembre 1995. Soddo Walaita-Ethiopia/Farm Africa Ethiopia.

Kihara J., Andre Bationo, Boaz Waswa and Jeremiah Okeyo (2008). Tillage, residue management and fertilizer application effects on crop water productivity in western Kenya/Proceedings of the Workshop on Increasing the Productivity and Sustainability of Rainfed Cropping Systems of Poor, Smallholder Farmers, Tamale, Ghana, 22-25 September 2008.

Kieft H., N. Keita et van der Heide (1994). Engrais fertiles? Vers une fertilité durable des terres agricoles au Mali. 99 p. ETC, Leusden, The Netherlands.

Means et al, (1992). Direct and indirect uses of wealth ranking in Mongolia. *RRA Notes*, 15: 29-38.

Ministère du Développement Rural, (2002). Plan national de gestion intégrée de la fertilité des sols au Mali. 82 pages.

Okalebo J.R., C. O. Othieno, P. L. Woomer, N. K. Karanja, J. R. M. Semoka, M. A. Bekunda, D. N. Mugendi, R. M. Muasya, A. Bationo and E. J. Mukhwana (2007). Available technologies to replenish soil fertility in East Africa. In Bationo (eds.), *Advances in Integrated Soil Fertility Management in Sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities*, Springer.

Samaké O. et A. Kodio (2004). Gestion intégrée de la fertilité des sols pour améliorer la productivité dans le Sahel: Effets des jachères, des légumineuses et du phosphate naturel sur le rendement du mil et le *Striga hermonthica* MSAS2004. 12 pages

Tabo R., A. Bationo, K Diallo Maimouna, O Hassane and S Koala (2005). Fertilizer Micro-Dosing for the Prosperity of Small-Scale Farmers in the Sahel. Final Report June 2002 – December 2004/ Final Report/Submitted to the United States Agency for International Development/ ICRISAT International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

Woomer P.L., (2007). Costs and Returns of Soil Fertility Management Options in Western Kenya SACRED-Africa, In A. Bationo (eds.), *Advances in Integrated Soil Fertility Management in Sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities*, 881–889.