

Production de mil après une jachère de 6 ans dans le sud-ouest du Niger. Effets d'un apport de fumier de bovins et de deux types de fumure minérale.

T. ADAM ¹, E. H. M. MANZO¹, I. SOUMANA ¹, F. ACHARD ²

1. Faculté d'agronomie, BP 10960 Niamey - Niger

2. ORSTOM, BP 11416 Niamey - Niger

Résumé

Du fait de la réduction de la surface et de la durée des jachères du sud-ouest nigérien la régénération de la fertilité des terres cultivées est insuffisante pour maintenir une agriculture durable.

Le présent essai de culture de mil a été mis en place pour 4 ans et a pour but :

- de mettre au point et de vulgariser en milieu paysan quelques techniques simples de restauration et de maintien de la fertilité après remise en culture de jachères de courte durée.
- de suivre l'incidence de la jachère et des techniques d'amélioration de la fertilité sur l'activité des ennemis des cultures, notamment les maladies diverses et le *Striga*.

Les résultats obtenus sur le site de Bogodjotom en première année de culture ont montré :

- qu'il est possible d'obtenir, après une jachère de 6 ans, un rendement en mil (718 kg.ha⁻¹) supérieur à ceux couramment observés dans les champs non fumés,
- que le fumier, enfoui avec une fumure de fond (T2N0), multiplie la production de paille et de grain par un facteur 2,2 avec des rendements qui atteignent respectivement 4596 kg.ha⁻¹ et 1407 kg.ha⁻¹. La combinaison fumier + NPK + urée semble moins efficace : gains de 379 et 957 kg/ T2N0). Par contre l'apport d'urée seule, tel qu'il a été effectué, a un effet négatif sur le rendement.
- que l'apport de fumier + NPK + urée a réduit l'infestation du mil par le *Striga hermonthica* de 82%.

Mots-clé : jachères - mil - fertilité - fumure organique - parasites - rendement - Niger.

Millet production after a short duration fallow in South-Western Niger : avenues for improvement.

Abstract

Due to reduction of fallowing surfaces and duration in South-Western Niger, the regeneration of cultivated soils fertility is not enough to maintain sustainable cropping.

In this study, we propose : to develop and realise at farmer's level a few simple fertility restoration and maintenance practices after resuming cropping of short duration fallows with extensive crust surfaces ; to monitor the incidence of fallowing and fertility improvement practices on the activities of crop enemies, mainly the different diseases and *Striga*.

This papers reports the first results obtained on the site of Bogodjotou (Torodi District) in 1996. The trial was conducted on a fenced plot of 0.5 ha, after improved clearing (with a number of woody lines) of a 5 year fallow; a simple split-plot design with 4 treatments and 3 replications was used:

1. Continuous cropping without fertilization
2. Continuous cropping + urea
3. Continuous cropping + manure + NPK basal dressing
4. Continuous cropping + manure + NPK basal dressing + urea.

Three plots were left on fallow in order to monitor natural vegetation and fertility restoration dynamics .

Results obtained after first year of cropping show that:

- Organic manuring (manure) had a noticeable positive effect on millet production. Manure input allowed gains of 1000, 1500 and 3500 kg respectively of grains, panicles, and straw, as compared to control. The combination manure + urea seemed less effective with gains of 379, 537 and 957 kg compared to control. But the input of urea alone, as we did it, had a negative effect.
- Manure input reduced millet infestation by *Striga hermonthica* of more than 82%; the incidence of urea input was mitigated according to its addition to manure (18.5% reduction of infestation) or to its use alone (62.5% of increase infestation).

This trial was repeated during 1997 growing season.

Key words : fallows - millet - fertility - organic manuring - parasites - yield - Niger.

Introduction

Du fait de l'augmentation rapide de la population de la zone agricole du Niger (3, 2% par an, R.G.P. 1992), la jachère a tendance à régresser en durée et en superficie, et parfois même à disparaître.

Dans les terroirs villageois de la partie sud-ouest du pays les jachères occupent encore une place importante : 15 à 30% de la surface agricole utile (Achard, 1993 ; Bouzou, à paraître). Elles succèdent à des champs cultivés pendant de longues périodes, et sont de ce fait caractérisées par des états de surface très dégradés. Elles sont hétérogènes et se présentent comme une mosaïque de plages enherbées et nues, encroûtées. De plus elles ne jouent qu'un rôle réduit dans la reconstitution de la fertilité car leur faible durée (4 à 6 ans) est insuffisante pour permettre cette reconstitution (Nicou et Chopart (1979), Pieri (1989)). Les agro-éleveurs ne peuvent donc maintenir des rendements acceptables sur une partie de leurs terres que grâce à la fumure animale.

Un essai d'amélioration des rendements en mil après défriche de jachère de ce type a été mis en place sur un terroir du sud ouest nigérien. Il a été basé sur les techniques de fertilisation mises au point, en zone sahélienne, par les chercheurs du CIRAD cultures annuelles et du Centre Sahélien de l'ICRISAT, appliquées à une variété de mil sélectionnée par la recherche agronomique du Niger (INRAN).

Le but de cet essai est :

- de mesurer, en milieu paysan, les rendements en mil obtenus après une jachère de courte durée, ainsi que leur évolution année après année,
- de tester une variété de mil « Zatib », nouvelle pour le terroir,
- de montrer aux agriculteurs que la fumure animale, associée à une faible fumure minérale, peut augmenter la production de manière conséquente, et de diffuser ces techniques culturales,
- d'observer l'incidence des différents types de fumure sur l'activité des ennemis des cultures et en particulier du *Striga hermonthica*.

Les résultats présentés ici sont les résultats obtenus lors de la première saison de culture après le défrichement.

Matériel et méthodes

L'essai s'est déroulé sur le terroir de Bogodjotou, village situé à 65 km au sud de Niamey. Le climat est sahélo soudanien. La pluviosité annuelle moyenne relevée à Torodi, poste distant de 5 km, est de 567 mm, avec un coefficient de variation de 22,5%, pour la période 1978 à 1997.

Il a été mis en place dans une parcelle clôturée de 0,5 hectare, située dans une jachère de 6 ans, qui est représentative des jachères actuelles de la région : le sol y est sablo-limoneux, les états de surface sont constitués par une mosaïque de plages plus ou moins enherbées et de plages nues, encroûtées. Au défrichement on a conservé les souches et tiges d'arbustes (*Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* par parcelle, soit une densité de ha⁻¹).

C'est un dispositif en randomisation simple avec des parcelles élémentaires de 256 m² ; il comporte 4 traitements et 3 répétitions (Figure 1).

- T1N0 : pas de fumier ou d'urée,
- T1N1 : urée 33% (100 kg.ha⁻¹, 2 apports),
- T2N0 : NPK (100 kg.ha⁻¹) + fumier (22 t.ha⁻¹) en année 1,
- T2N1 : NPK + fumier en année 1+ urée (mêmes doses que T1N1).

Figure 1. Dispositif expérimental de l'essai mil en 1996

Jachère		T2N1	T2N0	T1N1	T1N0
T1N0	T1N1	Jachère		T2N0	T2N1
Jachère		T1N1	T1N0	T2N1	T2N0

- T1N0 : pas de fumier ou d'urée,
- T1N1 : urée 33 p. cent (100 kg.ha⁻¹, 2 apports),
- T2N0 : NPK (100 kg.ha⁻¹) + fumier (22 t.ha⁻¹) en année 1,
- T2N1 : NPK + fumier en année 1+ urée (mêmes doses que ci-dessus).

Comme dans le système traditionnel l'apport de fumier (bouses récoltées dans les parcs de stabulation) se fait en première année, et n'est pas renouvelé par la suite. La fumure de fond NPK (15 unités de chaque élément) est épandue chaque année lors de la préparation du sol et enfouie par un labour à la charrue asine. L'urée est apportée au poquet, en deux fois (29 et 46 jours après le semis) à une dose équivalente à 50 kg.ha⁻¹. La variété choisie, « ZATIB », est une variété semi-précoce. Elle a été semée avec une densité de 10 000 poquets par hectare. Le démarrage (3 plants par poquets) a été réalisé 20 jours après le semis, et deux ou trois sarclages, selon les besoins, ont été effectués au cours de la saison des pluies. La récolte est intervenue le 2 octobre.

Le taux de levée et les rendements en paille, épis et grains ont été mesurés, de même que l'intensité de l'infestation par le *Striga hermonthica*.

Il a été prévu de reconduire l'essai pendant 4 à 5 années afin de suivre l'évolution des rendements et la dynamique de la fertilité.

Résultats

La saison des pluies 1996 à Bogodjotou

Les pluies ont été enregistrées à l'aide d'un pluviographe placé près de l'essai. La première pluie utile a eu lieu le 19 mai (32,5 mm). Leur distribution a été relativement bonne (Figure 2), les mois de juin et juillet ont reçu respectivement 122 et 117 mm et le mois d'août 156 mm. Du 7/8 au 10/9, pendant la période où le mil a des besoins en eau maximum, les précipitations ont été égales à l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman). Une seule période « sèche » a été enregistrée du 26/7 au 7/8 : 16.5 mm pour 12 jours.

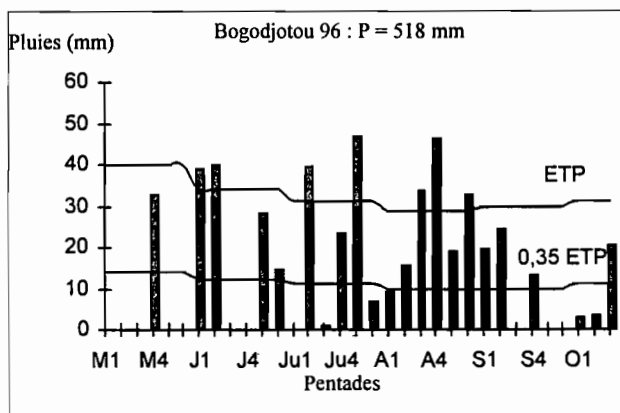


Figure 2. Distribution des pluies, ETP, 035 ETP par pentades, en 1996, à Bogodjotou

Taux de levée

Il a atteint en moyenne 91%, et il n'y a pas de différence significative (au seuil de 5%) entre les parcelles ayant reçu du fumier ou non.

Rendements

- *en paille* : les traitements ont eu, dans l'ensemble, un effet hautement significatif au seuil de probabilité de 1%. Le test de comparaison des moyennes de Newman Keuls, au seuil de 5%, fait ressortir que les quantités de paille obtenues avec les traitements T2N0 et T2N1 (fumier + NPK ± urée) sont équivalentes, et statistiquement supérieures à celles obtenues avec les traitements sans fumier (T1N0 et T1N1), équivalentes elles aussi.

- *en grain* : de même que pour la paille les traitements ont eu un effet hautement significatif, au seuil de 5%. Le test de comparaison des moyennes, au seuil de 5%, fait ressortir que la quantité de grain produite avec le traitement T2N1 (fumier + NPK + urée) est statistiquement supérieure à celle obtenue avec les traitements sans fumier (T1N0 et T1N1) qui sont équivalents.

Le traitement T1N1, malgré l'apport d'urée donne des rendements en paille et grain inférieurs à ceux de T1N0. Il est possible qu'il y ait eu un effet dépressif de l'urée, dû à sa toxicité sur les jeunes plants, et favorisé par l'absence de pluie au moment de l'épandage.

L'apport de fumure de fond (15 kg de N, P, K.ha⁻¹), et de fumier (22 tonnes.ha⁻¹) a multiplié les rendements en paille par 2,2 et en grain par 2, entre les traitements T1N0 et T2N0 (Tableau 1). L'apport d'un supplément d'azote à la dose de 100 kg d'N.ha⁻¹ (T2N1) sous forme d'urée, a permis d'augmenter la production de 957 kg pour la paille et 379 pour le grain par rapport à T2N0 ; soit 9,6 kg de paille et 3,8 kg de grain par kg d'urée.

Tableau 1. Rendements en mil, paille et grain (kg ms.ha⁻¹), intensité d'infestation par le *Striga hermonthica* (nombre de pieds par hectare) selon les traitements, en 1996 .

Traitements	paille	grain	Striga
T1N0	2053 (a)	718 (a)	3359
T1N1	1353 (a)	580 (a)	2734
T2N0	4596 (b)	1407 (ab)	430
T2N1	5553 (b)	1786 (b)	664

* les traitements affectés de la même lettre ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5%.

Infestation par le *Striga hermonthica*

Du fait de la grande variabilité à l'intérieur de chaque traitement (coefficients de variation de 55 à 127%) on ne peut démontrer statistiquement l'effet significatif de chaque traitement ou groupe de traitements. Il ressort cependant, à la lecture des résultats, que l'apport de fumier semble diminuer l'infestation de façon importante, les parcelles avec fumier portant, en moyenne, 5,6 fois moins de *Striga* que les parcelles sans fumier avec respectivement 547 pieds.ha⁻¹ contre 3047 pieds. ha⁻¹.

Discussions. Conclusions

La grande variabilité des rendements en paille et grain à l'intérieur de chaque traitement (CV de l'essai respectivement de 16 et 39%) ne permet pas toujours de mettre en évidence l'effet des traitements. Cela est inhérent aux essais en milieu paysan où la variabilité du sol du savoir faire des agriculteurs et de la croissance des cultures est très élevée sur de courtes distances comme l'ont montré Wallace *et al.* (1994), Buerkert (1995) et Brouwer et Bouma (1997). Ces auteurs ont observé que l'infiltration des précipitations peut fluctuer de 30 à 340 p. cent dans un même champ, et que pour un rendement moyen de 650 ± 391 kg de grains les valeurs extrêmes pouvaient aller de 0 à 2885 kg.

Il ressort de cet essai que la production de mil obtenue après une jachère très hétérogène de six ans peut atteindre des niveaux relativement élevés : 2871 kg ms.ha⁻¹ de biomasse dont 718 kg de grain. Cela est bien supérieur aux rendements moyens généralement enregistrés sur les champs non fumés, par exemple : 350 à 450 kg de grain ha⁻¹, en 1996, avec une pluviosité comparable sur le terroir voisin de Ticko (Achard *et al.*, en préparation), et semblerait montrer que même une jachère de courte durée peut avoir un effet positif sur les rendements, au moins sur la première culture après défrichage.

Dans cette zone climatique le manque d'eau limite la production, mais plusieurs auteurs, parmi lesquels Penning de Vries et Djiteye (1982), Bationo et Mokwunye (1991), pensent que la faible fertilité des sols (pauvreté en P, N et matière organique) a une influence beaucoup plus importante. Pour corriger en partie cette faible fertilité les agro-éleveurs ont recours au système de parcage de nuit du bétail sur les champs. Sur de faibles surfaces (par

rapport à la surface cultivée totale) sont déposées annuellement des quantités importantes de fumier (15 à 30 tonnes.ha⁻¹) dont l'effet se fait sentir, d'après les paysans, pendant 4 à 5 années. (Achard *et al.*, en préparation). Le fumier a cependant une teneur en P et N faible (De Rouw *et al.*, à paraître). Il a donc semblé intéressant de voir si l'on pouvait améliorer ces pratiques paysannes par une fumure minérale.

L'apport de 22 tonnes de fumier par hectare en début de culture auquel s'ajoute une fumure de fond de 100 kg de N.P.K (traitement T2N0) conduit à multiplier la quantité de paille produite par un facteur 2,2 (4596 kg.ha⁻¹ contre 2053) et la quantité de grain par 2 (1407 kg.ha⁻¹ contre 718). Bationo et Mokwunye (1991) dans des essais effectués en station, au Centre Sahélien de l'ICRISAT, avec 20 tonnes de fumier.ha⁻¹ ont obtenu des rendements semblables en grain : 1457 kg.ha⁻¹. Ils observent cependant que l'apport supplémentaire de 18 kg de P par hectare n'a eu aucun effet sur le rendement.

Dans le traitement (T2N1) avec apport d'urée (100 kg.ha⁻¹), en plus de la fumure précédente la réponse à l'azote a été assez faible : 3,8 kg de grain.kg N⁻¹.ha⁻¹ supplémentaires, alors que Rajat De et Gautam (1987) trouvent des réponses de 5 à 6 kg de grain.kg N⁻¹.ha⁻¹.

Il serait utile d'ajouter un traitement avec fumier seul, afin de discriminer la part du fumier de la part des engrais minéraux dans l'augmentation du rendement. D'autre part on peut aussi se poser quelques questions au sujet du système de gestion de la fumure organique pratiqué par les agro-éleveurs de ces terroirs : pour maintenir à long terme la fertilité à l'échelle du terroir ne vaudrait-il pas mieux augmenter les surfaces fumées et diminuer fortement les quantités de fumier déposées sur des surfaces trop localisées ? Les travaux récents de Brouwer et Powell (1996) tendent à le prouver. Ils montrent qu'avec des quantités de fumier de 10 t.ha⁻¹ il y a un lessivage important des éléments nutritifs au delà de 1,5 mètre de profondeur, donc une perte pour la culture de mil.

Références bibliographiques

- Achard F. 1996. La jachère dans les zones d'occupation anciennes du canton de Torodi, Niger : le cas du terroir de Ticko. Faculté d'agronomie, Niamey, rap. multigraph. 20 p.
- Achard F., Banoïn M., et Bartholmey C. Transferts de fertilité par le bétail, gestion de la fumure organique et production du mil dans un terroir Peul du sud ouest nigérien, en préparation.
- Bationo A. et Mokwunye A. U. 1991. Rôle of manures and crop residue in alleviating soil fertility constraints to crop production : With special référence to the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. In : A.U. Mokwunye (Ed.), *Alleviating Soil Fertility Constraints to Increased Crop Production in West Africa*, Kluwer Academics Publishers, Netherlands, 217-225.
- Bationo A. et Mokwunye A. U. 1991. *Alleviating Soil Fertility Constraints to Increased Crop Production in West Africa : The experience in the Sahel*. In : A.U. Mokwunye (Ed.), *Alleviating Soil Fertility Constraints to Increased Crop Production in West Africa*, Kluwer Academics Publishers, Netherlands, 192-215.
- Bationo A., Christianson C. B., Baethgen W. E. and Mokwunye A.U. 1992. A farm-level evaluation of nitrogen and phosphorus fertilizer use and planting density for pearl millet production in Niger. *Fertilizer Research* 31: 175-184.
- Bouzou Moussa I. La jachère dans la dynamique agricole d'un terroir du sud-ouest nigérien : Bogodjotou. Evolution, rôle et problématique de substitution (soumis, Annales de l'Université de Niamey).
- Brouwer J. et Bouma J. 1997. La variabilité du sol et de la croissance des cultures au Sahel : points saillants de la recherche (1990-95) au Centre sahélien de l'ICRISAT. Bull. d'information n° 49, ICRISAT- Univ. Agricole de Wageningen, Pays-Bas, 41 p.
- Brouwer J. and Powell J. M. 1996. Leaching of P, C and N after application of manure in SW Niger. In : *Proceedings of the First International Conference of the West and Central African Soil Science Association*, 6-10 Dec 1993, Centre national de la recherche scientifique et de la technologie, Ouagadougou, Burkina Faso, 253-259.

- Buerkert A. 1995. Effects of Crop Residues, Phosphorus, and Spatial Soil Variability on Yield and Nutrient Uptake of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* L.) in Southwest Niger. Verlag Ulrich E. Grauer, Stuttgart, 272 p.
- Nicou R. et Chopart J. L. 1979. Les techniques d'économie de l'eau dans les sols sableux du Sénégal. In : Soils Physical Properties and Crop Production in the Tropics, Lal R. and Greenland D.J. (Eds.), New-York, John Wiley and sons, p. 375-384.
- Penning de Vries F.W.T. et Djiteye M.A. 1982. La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen,, Netherlands, 525 p.
- Pieri C. 1989. Fertilité des terres de savanes. Agridoc International, Paris, France, CIRAD, Montpellier, France, 444 p.
- Rajat De and Gautam R. C. 1987. Management Practices to Increase and Stabilize Pearl Millet Production in India. Proceedings of an International Pearl Millet Workshop, 7-11 april 1986, ICRISAT Center, Patancheru, Andhra Pradesh, India, 247-253.
- RGP (Recensement Général de la Population) 1992. Analyse des données définitives du recensement de 1988, rapport de synthèse. Min. de l'Eco.et des Finances, Niamey, 44 p.
- de Rouw A., Rajot, J. L. et Schmelzer G. Effets de l'apport de bouzes de zébus sur les composantes du rendement du mil (*Pennisetum glaucum* L.), les mauvaises herbes et l'encroûtement superficiel du sol (Niger). In : Actes de l'atelier "Jachères" 3-4 octobre 1997, Bamako, Mali, à paraître.
- Wallace J. S., Brouwer J., Allen S. J., Banthorpe D., Blyth E. M., Blyth K., Bromley J., Buerkert A., Cantwell M., Cropley F. D., Culf A. D., Dolman A. J., Dugdale G., Gash J. H. C., Gaze S. R., Harding R. J., Harrison R. G., Holwill C. J., Jarvis P. G., Levy P. E., Lloyd I. J., Malhi Y. S., Massheder J. M., Moncrieff J. B., Pearson D., Settle J. J., Sewell I. J., Sivakumar M. V. K., Sudlow J. D., Taylor C. M. et Wilson A. K. 1994. HAPEX-Sahel super-site report : an overview of the site and the experimental programme during the intensive observation period in 1982. Wallingford, Royaume Uni : Institute of Hydrology, 55 p.

Amélioration et gestion de
la jachère en Afrique de l'Ouest
Projet 7 ACP RPR 269

Jachère et maintien de la fertilité

Organisateurs
IER (Mali)
ORSTOM



Amélioration et gestion de
la jachère en Afrique de l'Ouest
Projet 7 ACP RPR 269

Actes de l'Atelier

Jachère et maintien de la fertilité

Bamako, 2-4 octobre 1997

Organisateurs :
IER (Mali)
ORSTOM

Editeurs : Christian Floret et Roger Pontanier
Coordination Régionale du Projet Jachère
BP 1386 Dakar Sénégal