

Gestion de la fertilité des sols pour la culture du mil au Niger.

A. DE ROUW

Laboratoire d'Agronomie, INRA 78850 Thiverval-Grignon France

Résumé

Le mil (*Pennisetum glaucum*) constitue la seule céréale d'importance économique au Sahel, région caractérisée par des variations climatiques élevées et des sols pauvres. Ces conditions entraînent de graves problèmes de maintien de la productivité, d'autant que la plupart des paysans ne disposent pas des moyens nécessaires pour l'utilisation d'engrais minéraux. Pour lutter contre la diminution de la fertilité des champs, les paysans ont recours à deux techniques :

1. la fumure organique, essentiellement sous la forme d'apports périodiques de fèces dans les champs ;
2. la mise en jachère.

Notre étude a porté sur les mécanismes de reconstitution et du maintien de la fertilité à travers l'analyse des effets de chacune de ces techniques et de leur combinaison. A cet effet, 260 parcelles ans ont été échantillonnées pendant quatre ans, avec un suivi de leurs états de surface (types de croûtes superficielles, couverture du sol...), des techniques culturales, rendements et composantes du rendement.

Les résultats font apparaître un certain nombre de facteurs-clés : le taux de matière organique, celui des éléments fins dans l'horizon 2-20 cm, le pourcentage d'encroûtement superficiel, la couverture du sol par les résidus de culture, herbes sèches et fèces. Une culture permanente avec des faibles quantités de fèces déposés au champ, réussissent à maintenir la productivité autour de 550 kg ha⁻¹, malgré la pauvreté des fèces en éléments nutritifs. Les terres, laissées en jachère pendant plus de 10 ans, puis défrichées, produisent en moyenne 450 kg ha⁻¹. Toutefois, le rendement en grains par temps de travail y est supérieur à celui observé pour le système à parage. Les terrains qui ont été cultivés régulièrement pendant une période de 4-6 ans en alternance avec une période de repos relativement courte (3-5 ans) sont les moins productifs, de 350 kg ha⁻¹ en moyenne. Une légère intensification de la culture pluviale, sous la forme d'applications de faibles doses de P et N, entraîne une acidification du sol puis, à la longue, augmente des risques d'une carence en minéraux autres que ceux apportés. Il est plus bénéfique (surplus de 400 kg ha⁻¹) d'apporter de l'engrais sur des champs fumés que sur des champs issus de jachère (surplus de 200 kg ha⁻¹ en moyenne).

Mots-clé : mil - fumure organique - éléments fins - système de culture - azote - Niger.

Soil fertility management for millet cultivation in Niger.

Abstract

Millet (*Pennisetum glaucum*) constitutes the only cereal of economic importance in the Sahel, a region characterized by high climatic variations and poor soils. These conditions bring about serious problems of fertility maintenance since most of the farmers do not have necessary means to use mineral fertilizer.

To combat fertility decrease in fields, farmers refer to two practices:

1. Organic manuring, mainly in the form of periodical inputs of cattle faeces;
2. Fallowing.

Our study relates to reconstitution mechanisms and fertility maintenance through the analysis of the effects of each of these practices and their combination.

To this effect, 260 plots/year were sampled during four years, with a monitoring of their surface status (types of surface crusts, soil cover, and types of microrelief, ..) cultural practices, and yields (grains and biomass).

Results show a number of key factors percentage of surface crust, rate of organic matter, fine elements and base saturation in the 2-20 cm horizon, pH (H₂O and KCl) and number of woody lines/100 m².

Because of dust deposits during the fallow period, soil surfaces enriches with fine elements, which, for these very sandy soils, favors the development of surface crusts at the cropping stage. During the two first years of cropping, this crusting constitutes a major problem for millet development due to reduced infiltration. It is generally only three years after clearing, once all these fine elements are drained by wind erosion induced mainly by weeding, that crusting problems disappear. Such an erosion of fine elements, even though it favors water balance, is also followed of fertility decrease. Because of close relations between structural status of surface soil and rates of fine elements and organic matter, instead of reducing crusting risks through reduction of clay content under weeding effect, it seems preferable to increase the rate of initial organic matter before clearing. Organic manuring at last year of fallow, as practised by some farmers, turns to be most appropriate for productivity maintenance after clearing.

Key words : millet - manure - clay - farming system - N - Niger.

Introduction

L'agriculture continue, épuise le sol. Pour compenser les exportations et maintenir la productivité, deux pratiques sont utilisées : la mise en jachère et l'apport du fumier. Dans les régions où commence à se faire sentir une pénurie des terres cultivables, les temps de jachère sont raccourcis, avant que les propriétés des sols aient eu le temps de se régénérer. Il en résulte une baisse de rendement et une diminution de la productivité du travail. Il faut ajouter la difficulté de se procurer de l'engrais du fait du prix élevé du transport qui provoque un besoin accru de fumure pour les paysans qui souhaitent cultiver une même parcelle plus longtemps.

Le programme « Mil » (Niger, 1992-1997), effectué dans la zone de pluviométrie de 450 - 550 mm an⁻¹, vise à évaluer les techniques des agriculteurs et à identifier des questions d'ordre agronomique : comportement des variétés cultivées dans différentes conditions, causes et effets de l'hétérogénéité spatiale du peuplement, rôle de la fumure animale, et place de la jachère.

Le site de Banizoumbou, où sont concentrés les travaux du programme « Jachère » a été retenu également par les programmes SALT et Hapex-Sahel et plusieurs programmes ORSTOM. Depuis, trois opérations de l'ICRISAT et une opération de l'INRAN (Institut National de Recherches Agronomiques du Niger) sont venues renforcer le dispositif.

Une enquête a porté sur les deux-tiers des exploitations (65) du terroir de Banizoumbou (environ 800 habitants), village à majorité Zarma. Les résultats font apparaître que le village se caractérise par l'absence de culture attelée et un très faible recours à l'engrais. Le mil occupe la quasi-totalité des zones exploitées. La variabilité des productions résulte principalement de la pratique ou non du parcase (fumure animale), de la jachère et de sa durée. Cette enquête a mis en évidence : (i) la grande taille des champs de mil : de 4 à 30 ha d'un seul tenant ; (ii) l'éloignement des champs cultivés par le même paysan au cours de la même saison : de 5 à 8 km (Seybou, 1993). Cette gestion particulière de l'espace répond à une stratégie visant à limiter les risques. Il ne s'agit pas seulement de cultiver des terrains dont les caractères obéissent à des gradients le long des versants (grands champs), mais aussi de répartir les risques d'attaques par des ravageurs et de sécheresse localisée en veillant à une dispersion et un éloignement des champs. En 1992 et 1994, des écarts de 100 mm de pluies, cumulées au cours du cycle, ont, par exemple, été enregistrés sur des champs distants seulement de 5 km.

L'enquête montre une extension récente des terres cultivées. L'emprise des cultures est en effet passée de 20% à 70% des surfaces des terroirs entre 1950 et 1990. Ceci a été confirmé par les observations de Loireau et d'Herbès (1994). Depuis 1990, on assiste à une diminution progressive des surfaces en jachère et au raccourcissement du temps de repos. Simultanément, la pratique du parcase a augmenté, due principalement au nombre croissant des Peulh sédentarisés mais aussi à l'augmentation du nombre de bétail chez les Zarma. Il évolue sous le double effet d'une réduction progressive des terres disponibles, et une pénurie de main-d'oeuvre masculine lors de la période de défrichement (exodé saisonnier vers Niamey et les pays côtiers).

Trois systèmes de culture de mil, assez typiques dans la région ont été identifiés. Deux systèmes se caractérisent par une période de jachère (longue ou courte), le troisième est fondé sur le parcase. Le système de culture sur jachère longue est caractérisé par une défriche récente de terres non cultivées pendant une période de plus de 10 ans. Ces terres se situent d'habitude loin du village, 4-6 km. Des terres impliquées dans les cycles de culture (4-6 ans) en alternance avec une jachère courte (3-5 ans) se trouvent généralement plus proche des habitations. Le parcase est pratiqué par deux groupes de paysans, d'une part les Peulh sédentarisés disposant de leur propre bétail pour assurer le parcase, d'autre part les Zarma relativement aisés qui, soit possèdent leurs propres animaux, soit peuvent conclure un contrat de parcase avec un éleveur Peulh. Bien qu'ils aient la possibilité d'emprunter d'autres champs, les Peulhs préfèrent continuer d'exploiter le même terrain chaque année. Depuis 10-15 ans, ce qui correspond généralement au temps écoulé depuis leur installation dans la région, ils cultivent le même champ. Les Zarma disposent souvent de plusieurs champs de mil mais également de terres en jachère. Le parcase leur permet d'allonger la durée de culture dans certains champs. Le parcase extensif des animaux est de loin la forme de fumure la plus pratiquée. Les troupeaux passent la nuit dans les champs, soit en liberté, soit près d'un enclos où sont attachés les veaux, autour desquels se regroupe la plupart du bétail. En déplaçant les veaux, on assure la rotation du parc. Dans l'auréole, où ont été concentrés des animaux, de 0,5 à 5 t ha⁻¹ de fèces sont déposées. Généralement, la surface de cette auréole n'excède pas un hectare. L'analyse de fèces secs montre qu'il s'agit surtout d'un amas de cellulose, pauvre en éléments fertilisants (Tableau 1). La faible quantité de phosphore souligne la carence générale en cet élément dans les sols sableux du Niger. Dans ces conditions, les fèces n'apportent que quelques centaines de grammes de phosphore et d'azote par hectare et par an. Plus

importante que leur valeur nutritive est leur valeur protectrice contre l'érosion éolienne et hydrique en début d'hivernage (De Rouw *et al.* sous presse). Il est aussi apparu que l'utilisation des terres obéit à une distribution de la fertilité : 1. le long des toposéquences, 2. selon les auréoles concentriques autour des villages et campements Peuhl où sont accumulés fumure et déchets (Rockström et De Rouw 1997).

Tableau 1. Analyses des fèces de vache à l'état sec (%)

	Mat. org.	N-total	P-total	K-total	Ca-total	Mg-total
Banizoumbou, Niger *	47	1,42	0,174	0,717	1,09	0,26
ICRISAT, Niger £		1,32	0,16			
Oursi, Burkina Faso µ		1,28	0,11	0,46		
Saria, Burkina Faso #	48	2,1	0,22	3,47	1,27	0,61
Nord du Nigéria \$		1,4	0,26	1,78		
Korhogo, Côte d'Ivoire #	48	1,5	0,26	0,9	0,5	

* Fin saison sèche, pâturage dans les jachères à *Guiera senegalensis* et sur les plateaux. (brousses tigrées)

£ Fin saison sèche, pâturage dans les jachères à *Guiera senegalensis* du Centre. Sahélien ICRISAT (Brouwer et Powell 1996)

µ Quilfen et Milleville 1983. # Schleich 1986. \$ Sandford 1989

La faiblesse des rendements en mil au Niger est attribuée à la fréquence et au caractère aléatoire des périodes de sécheresse, et aux sols naturellement pauvres. La réponse des paysans aux contraintes consiste d'abord à augmenter les superficies cultivées et à diminuer la durée de la jachère. Parmi les recherches agronomiques qui ont proposé des innovations techniques adoptables par un assez grand nombre de paysans, signalons celles qui ont débouché sur les « stratégies alternatives pour la production de mil et niébé » (Reddy 1988). Ils regroupent l'ensemble des techniques mises au point par l'INRAN-DRA et d'autres instituts (1980-1990), qui visent une légère intensification de la culture pluviale sous la forme d'application de faibles doses d'intrants et d'une conduite de la culture mieux adaptée. Ces « stratégies alternatives » sont appliquées et suivies au Niger par un grand nombre de projets de développement. Elles ont été développées surtout en station puis mises à la disposition des agriculteurs par l'intermédiaire des Projets de Développement (Van Gent et Najim 1993). Toutefois, les conséquences écologiques des techniques d'intensification de la culture, ainsi que les effets sur le mil à moyen terme demeurent peu étudiés. Il semble indispensable de préciser les effets néfastes, ou, au contraire, les modifications positives du système de culture, en cours au Niger : raccourcissement, voire disparition, de la jachère, mise en culture des terres marginales, diminution du nombre des boeufs en transhumance au profit d'une augmentation du bétail sédentaire notamment des petits ruminants, et utilisation croissante de la fumure, sous des formes très variables.

Matériel et méthodes

Les conditions du milieu et le développement du mil sont étudiés dans trois situations, chacune représentée par deux champs en 1993. Ce dispositif a été élargi progressivement afin d'inclure un plus grand nombre de combinaisons (Tableau 2). Chacun des sites comprend 40 placettes de 5x5 m, installées selon deux transects de 100 m.

Tableau 2. Nombre d'années de culture par site

Site	1993	1994	1995	1996
Jachère longue (>10 ans)				
1	3	4	5	6
2	3	4	5	6
3			1	2
Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)				
4	3			
5	3	4		
6			3	4
Parcage				
7	>10			
8	13	14	15	16
9			17	18
10			11	12

Les observations portent sur :

Le peuplement de mil : levée, resemis, croissance/développement juvénile, démariage, phénologie, hauteur maximale, biomasse à la récolte, rendement, composantes du rendement.

Les adventices : (biomasse lors des sarclages, importance du *chibras* (faux mil)).

Le sol : (début du cycle) épaisseur de sable, % de surface encroûtée, estimation de la quantité de fumure déposée, quantité de résidus de culture, emplacement des arbustes qui rejettent, micro-relief, (au cours du cycle) mouvement préférentiel de l'eau, % encroûté, (fin du cycle) analyses d'échantillons de sol : pH H₂O, pH KCl, texture (3 fractions), C total, N total, P total, P méthode Bray, CEC. Chaque année : échantillonnage de l'horizon 2-20 cm, une année sur deux, plus en profondeur.

A partir de 1994, les « stratégies alternatives », ont été appliquées : 10 kg ha⁻¹ de P sous forme de super simple enfoui dans le sol à la fin de la saison sèche, et 50 kg N ha⁻¹ sous forme d'urée, apportés en deux fractions égales enfouies dans le sol 20 cm à côté de chaque poquet. Sur chaque site, un transect a reçu du P et du N, l'autre transect a été cultivé selon les techniques habituelles sans intrant.

Cette communication porte sur une *analyse des données* pH H₂O, texture, N total, et matière organique, et le rendement en grains.

Résultats

Matière organique

Les taux de matière organique de la couche superficielle (2-20 cm ; tableau 3) regroupe l'ensemble des analyses (1993-1996) présentées selon le type de gestion et le nombre d'années de cultures consécutives. On a distingué les parcelles sans intrants (pratique paysanne) et celles qui ont reçu un apport de P et de N (« stratégies alternatives »). Chaque valeur représente la moyenne de 5 analyses, chaque analyse porte sur un échantillon composite de 20 prélèvements. Le taux de matière organique reste très faible dans tous les cas, mais d'un niveau normal pour les sols sableux du Sahel. Parmi des paramètres du sol pris en compte, le taux de matière organique indique le mieux une diminution graduelle avec le temps de culture. Il reste une importante différence inter-site. Le site 1, par exemple, étant nettement plus argileux (tableau 6). Il est étonnant que les sols sur lesquels le parcage est pratiqué régulièrement ne bénéficient pas d'un taux de matière organique plus élevé. L'application de phosphore et d'azote a souvent doublé la biomasse produite par le mil. Il est peu probable que le surplus de

biomasse puisse aider à augmenter le taux de matière organique dans le sol, car très peu de résidus de culture restent sur le sol : les grosses tiges du mil sont utilisées pour la construction, et après la récolte, le champ est pâturé jusqu'à la disparition de la quasi-totalité des résidus.

Tableau 3. Taux de matière organique (%) dans le sol (2-20 cm), fin hivernage (T=témoin, F=apport de P et N).

Années de culture		1	2	3	4	5	6	-	11	12	13	14	15	16	17	18
Site																
Jachère longue (>10 ans)																
3	T	0,396														
	F	0,415	0,337													
1	T			0,944	0,764	0,548	0,564									
	F				0,783	0,503	0,469									
2	T			0,579	0,335	0,327	0,316									
	F				0,356	0,415	0,311									
Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)																
4	T			0,373												
	F															
5	T			0,375	0,214											
	F				0,220											
6	T			0,273	0,254											
	F			0,284	0,284											
Parcage																
7	T							0,451								
	F															
10	T							0,341	0,330							
	F							0,349	0,349							
8	T									0,422	0,398	0,244	0,251			
	F										0,408	0,251	0,258			
9	T														0,296	0,285
	F														0,277	0,271

PH/H₂O

La détermination du pH, permet de déterminer d'éventuelles anomalies. Dans le tableau 4, chaque valeur représente la moyenne de 20 analyses. Pour la culture sans fertilisant, il n'y a pas une évolution nette entre le pH et la durée de la culture. En revanche, les champs parqués ont un pH légèrement plus élevé. L'apport de l'urée à raison de deux fois 25 kg ha⁻¹ de N par saison, entraîne une acidification du sol. Les éléments nutritifs présents deviennent ainsi moins facilement assimilables et apparaît un risque de toxicité d'aluminium.

Tableau 4. PH/eau du sol (2-20 cm), fin hivernage (T=témoin, F=apport de P et N)

Années de culture		1	2	3	4	5	6	-	11	12	13	14	15	16	17	18
Site																
Jachère longue (>10 ans)																
3	T	5,30	4,75													
	F	5,22	4,78													
1	T			5,03	4,91	5,02	5,05									
	F				4,86	4,96	4,89									
2	T			4,87	4,97	5,17	5,30									
	F				4,93	4,97	5,08									
Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)																
4	T			5,32												
	F															
5	T			5,10	5,25											
	F				5,20											
6	T			5,37	5,31											
	F			5,31	5,26											
Parcage																
7	T							5,46								
	F															
10	T							5,49	5,50							
	F							5,44	5,34							
8	T									5,44	5,41	5,42	5,48			
	F										5,24	5,12	5,40			
9	T														5,48	5,46
	F														5,65	5,54

N total

Dans tableau 5, sont présentés les taux d'azote total lors de la récolte. Les taux sont très faibles partout, mais d'un niveau normal pour les sols sableux au Niger. Il y a une tendance d'une réduction du stock d'azote avec le temps de culture. Les champs issus d'une jachère longue sont plus riches en azote. Les champs parqués qui bénéficient d'un apport faible mais régulier d'azote n'en contiennent que peu. Dans les parcelles fertilisées, la réserve en azote à la fin de la saison est souvent inférieure aux parcelles sans intrants, malgré l'apport d'urée. Le danger existe que le stock en azote sera plus vite épuisé. Un danger plus grand a été déjà souligné par Pieri (1992). Une plante extrait du sol un ensemble de minéraux en quantités équilibrées. Ainsi avec la grande quantité de N enlevée, le stock en K, Mg et d'autres minéraux vont rapidement disparaître et ceci peut provoquer des sérieuses carences.

Tableau 5. Taux d'azote total (ppm) dans le sol (2-20 cm), fin hivernage (T=témoin, F=apport de P et N).

Années de culture		1	2	3	4	5	6	-	11	12	13	14	15	16	17	18
Site																
Jachère longue (>10 ans)																
3	T	229	194													
	F	234	174													
1	T			248	226	265	265									
	F				230	258	211									
2	T			167	184	175	162									
	F				206	203	183									
Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)																
4	T				112											
	F															
5	T				105	127										
	F					122										
6	T				144	110										
	F				151	118										
Parcage																
7	T								124							
	F															
10	T								188	184						
	F								190	132						
8	T										120	120	139	146		
	F											117	157	118		
9	T														176	142
	F														169	140

Pour un champ cultivé pendant plus de 20 ans, Rockström *et al.* (soumis) observent des taux de N total entre 117 et 111 ppm. L'échantillonnage chez Rockström *et al.* a eu lieu en début d'hivernage. Pour déterminer la variation saisonnière, nous avons échantillonné les mêmes parcelles en début et à la fin de l'hivernage (1995). Nous avons trouvé un taux de N total d'environ 10% plus élevé en fin de saison. En tenant compte de cette différence, les chiffres de Rockström *et al.* sont comparables à celles du tableau 5.

Taux d'argile

La surface du sol s'enrichit en éléments fins du fait des dépôts de poussière pendant la période de jachère. Ce qui, pour les sols très sableux, favorise le développement des croûtes superficielles lors de la mise en culture après une jachère longue. Au cours des deux premières années de culture, cet encroûtement constitue un problème majeur pour le développement du mil, du fait d'une réduction de l'infiltration. Ce n'est que généralement trois ans après le défrichement, une fois ces éléments fins entraînés par l'érosion éolienne, que les problèmes d'encroûtement disparaissent. Une telle érosion des éléments fins, si elle favorise le bilan hydrique, s'accompagne aussi d'une diminution de la fertilité.

Le tableau 6 montre les taux d'argile de la couche supérieure du sol. Il s'agit surtout d'un regroupement par type de gestion : le taux d'argile est toujours plus élevé dans les champs issus d'une jachère longue. Le développement d'une année à l'autre est moins net, principalement parce qu'il existe d'importantes variations

saisonniers. En 1995 nous avons échantillonné le sol avant et après la saison des pluies, puis les mêmes parcelles encore à la fin d'hivernage en 1996 (site 1, 2, 6, 8, 9, 10). En 1995, la saison des pluies a été « normale », 5 pluies supérieures à 25 mm (36, 94, 53, 32, 59 mm), parfois accompagnées par des tempêtes. On décèle une perte en éléments fins importante pendant la saison de culture : 1.1% pour le site 1, 1,7% pour le site 2 et 0.9% pour le site 6. Les pertes dans les champs parqués (site 10, 9 et 8) s'avèrent moins importantes (environ 0.3%). En revanche, la saison des pluies de 1996 a été exceptionnellement moins agressive : 2 pluies seulement supérieures à 25 mm (65 et 34 mm), sans gros vent (J.-L. Rajot, ORSTOM, Niamey, *com. orale*). Les taux élevés d'argile qu'on retrouve à la fin d'hivernage 1996 sont donc essentiellement les taux en éléments fins du début qui ont pu se maintenir pendant la saison.

Tableau 6. Taux d'argile (%) dans le sol (2-20 cm), en début et fin hivernage

Années de culture		1	2	3	4	5	6	-	11	12	13	14	15	16	17	18
Site																
Jachère longue (>10 ans)																
3	Début															
	Fin	4,5	4,7													
1	Début					9,7										
	Fin			7,9	7,1	8,6	9,4									
2	Début					5,2										
	Fin			4,2	4,9	3,5	4,9									
Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)																
4	Début															
	Fin				3,5											
5	Début															
	Fin				2,6	2,7										
6	Début				3,3											
	Fin				2,4	3,8										
Parcage																
7	Début															
	Fin								2,9							
10	Début								3,2							
	Fin								3,0	3,2						
8	Début												3,8			
	Fin									3,7	3,6	3,4	3,6			
9	Début															4,1
	Fin														3,8	4,6

Rendement du mil

Au tableau 7 sont présentées les moyennes des rendements en grains des 20 parcelles d'un champ selon le type de gestion et le nombre d'années de culture, pour une culture traditionnelle sans engrais et pour un mil fertilisé. Parmi les quatre années d'étude, il n'y a pas eu d'année catastrophique mais chaque année a connu des périodes de sécheresses, souvent très localisées. Des écarts de 100 mm de pluie ont été enregistrés dans des champs distants seulement de 5 km. Les variations inter-annuelles de rendement étaient de l'ordre de 200 kg ha⁻¹ pour les parcelles sans engrais, et de 700 kg ha⁻¹ pour les champs fertilisés. En fonction des occurrences de sécheresses, l'engrais peut apporter un surplus entre 100 et 600 kg ha⁻¹. Rockström et De Rouw (1997) ont démontré que l'effet bénéfique de l'engrais, notamment l'urée pouvait être estompé par une mauvaise distribution des pluies.

Tableau 7. Rendement en grains (kg ha⁻¹), (T=témoin, F=apport de P et N).

Années de culture		1	2	3	4	5	6	-	11	12	13	14	15	16	17	18
Site																
Jachère longue (>10 ans)																
3	T	400	486													
	F	611	1369													
1	T			479	578	476	661									
	F				767	535	1284									
2	T			455	158	374	520									
	F				245	379	845									
Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)																
4	T			496												
	F															
5	T			279	34											
	F				162											
6	T			406	448											
	F			591	812											
Parcage																
7	T							207								
	F															
10	T							928	646							
	F							1239	1179							
8	T									838	383	506	433			
	F										570	538	1174			
9	T														586	385
	F														630	1238

La culture de mil sans engrais sur jachère courte paraît la moins productive, environ 350 kg ha⁻¹ de grain, puis la culture sur jachère longue correspond en moyenne à 450 kg ha⁻¹, et la culture prolongée avec parage à environ 550 kg ha⁻¹. L'application des faibles doses de P et de N apporte un surplus de 200 kg ha⁻¹ dans les deux types de culture sur jachère. En revanche, cet apport d'engrais correspond à 400 kg ha⁻¹ en plus dans les champs où l'on pratique le parage.

Discussions et conclusions

La compréhension d'un système de culture vivrière de base en milieu tropical passe nécessairement par des études intégrées associant sur le même terrain agronomes, phytoécologues, pédologues, hydrologues. Ensemble ils doivent étudier la dynamique champ-jachère et dresser le bilan sur les jachères : terres d'accumulation, et champs : lieux de perte. Le dépouillement de l'ensemble des données acquises au Niger durant 4 ans d'expérimentation ne fait que débiter. Ce premier dépouillement montre que les très faibles quantités de fèces déposés au champ et leur très faible contenu en éléments nutritifs, réussissent à maintenir la productivité autour de 550 kg ha⁻¹. Les terres qui sont laissées en jachère pendant plus de 10 ans puis défrichées, produisent en moyenne 450 kg ha⁻¹. Le rendement en grains par temps de travail y est toutefois supérieur, à celui observé pour le système parage. Les terrains qui ont été cultivés régulièrement pendant une période de 4-6 ans en alternance avec une période de repos relativement courte (3-5 ans), sont les moins productifs, autour de 350 kg ha⁻¹. Ce niveau de rendement bas est tout à fait normal au Niger pour la culture paysanne sur des sols très sableux (McIntire et Fussell 1989). Il est également apparu qu'il est nettement plus bénéfique (surplus de 400 kg ha⁻¹) d'apporter de l'engrais sur des champs à parage que sur des champs issus de jachère (surplus de 200 kg ha⁻¹). Ceci suggère que d'autres problèmes que nutritifs touchent les champs du type jachère.

Les résidus de culture et les herbes sèches déposés à la surface du sol quoiqu'en très faibles quantités, piègent la poussière pendant la saison sèche comme une jachère. Cette augmentation en éléments fins pendant la saison sèche, entre 0.2% (minimum, site 8) et 2.6% (maximum, site 1) est complètement perdue au cours de la saison, de pluies, suivante, si celle-là est d'une intensité normale. Les pertes saisonnières ont été moins importantes dans les champs à parage. Probablement, les fèces déposés ici et là ont réussi à protéger le sol contre l'érosion (De Rouw *et al.* 1997).

Rockström et Valentin (1997) donnent des taux de matière organique de 0.23 et 0.27% pour des sols continuellement cultivés pendant plus de 20 ans (Sama Dey, 5 km de Banizoumbou), d'autres paramètres du sol (pH/H₂O, texture, N-total, P Bray) sont d'un niveau tout à fait semblable à ceux des sols analysés à Banizoumbou (Rockström *et al.* soumis). Le champ de Sama Dey a produit pendant les trois années d'expérimentation (1994-1996) un rendement moyen de 370 kg ha⁻¹, et après applications des faibles doses de P et N, un surplus de 220 kg ha⁻¹. Ce champ a été sous culture permanente sans apport de fumure pendant plus de 20 ans. Ceci suggère que, sur de tels sols, un même appauvrissement et un même niveau bas de rendement peuvent résulter de, soit, des nombreux cycles courts culture-jachère pendant 50 ans (terroir de Banizoumbou, Loireau et d'Herbès 1994), soit, d'une culture permanente pendant plus de 20 ans après mise en culture d'un terrain quasiment vierge (Sama Dey, Rockström 1997). Le nombre total des années de culture au cours des derniers 20-30 ans paraît donc constituer une donnée plus importante que la durée de la dernière jachère.

Références bibliographiques

- Brouwer, J. et Powell, J. M. 1996. Soil aspects of nutrient cycling in a manure application experiment in Niger. In: J. M. Powell, S. Fernandez-Riviera, T. O. Williams et C. Renard (éds) *Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of sub-saharan Africa*. Proceedings of the International Conference ILCA, Addis Abeba, 22- 26 nov. 1993, vol 2, pp 211-226.
- Gent, P. van, et Najim, El hadji M. 1993. Etude des systèmes d'exploitation et d'utilisation des terres des agglomérats d'intervention du Projet PRIVAT. PRIVAT, Konni, Niger, rapport multigr. 105 pages + annexes.
- Loireau, M. et d'Herbès, J. M. 1994. Cartographie des unités d'occupation des terres du Super Site Central Est (Banizoumbou) du programme Hapex-Sahel. In : M. Höpffner et B. Monteny (éds) *Actes des XIèmes journées hydrologiques de l'ORSTOM*, 13 et 14 septembre 1994, Montpellier.
- McIntire, J., & Fussell, L. K. (1989). On-farm experiments with millet in Niger: crop establishment, yield loss factors and economic analysis. *Experimental Agriculture*, 25 :217-233.
- Pieri, C. 1992. Fertility of soils. A future for farming in the West African savannah. Springer Verlag, Paris, France, 347 p.
- Quilfen, J. P., Milleville, P. 1983. Résidus de culture et fumure animale : un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta. *L'Agronomie Tropicale*, 38 (3) : 206-212.
- Reddy, K. C. 1988. Stratégies alternatives pour la production de mil/niebe pendant l'hivernage. Institut National de Recherches Agronomiques du Niger, Niamey, Niger, Fascicule N° 1, 46 p.
- Rockström, J. 1997. On-farm agrohydrological analysis of the Sahelian yield crises : rainfall partitioning, soil nutrients and water use efficiency of pearl millet. Thèse Université de Stockholm, department of Systems Ecology, 30 octobre 1997, Akademitryck AB, Edsbruck, Suède.
- Rockström, J. et de Rouw, A. de 1997. Water, nutrients and slope position in on-farm pearl millet cultivation in the Sahel. *Plant and Soil*, 195 : 311-327.
- Rockström, J. et Valentin, C. 1997. Hillslope dynamics of on-farm generation of surface water flows : the case of rainfed cultivation of pearl millet on sandy soil in the Sahel. *Agricultural Water Management*, 33 : 183-210.
- Rouw, A. de, Rajot, J.-L. et Schmelzer, G. 1997. Effets de l'apport de bouses de zébus sur les composantes du rendement du mil, sur les mauvaises herbes et sur l'encroûtement superficiel du sol au Niger. In : A. Biarnès, éd. *La gestion des systèmes de culture. Point de vue d'agronomes* (sous presse).
- Sandford, S. G. 1989. Crop residue/Livestock relationships. In : C. Renard, R. J. Vanderbeldt et J. F. Parr (éds) *Soil, crop, and water management systems for rainfed agriculture in the Sudano-Sahelian Zone*. Proceedings of an international workshop, 11-16 jan. 1987, Niamey, Niger. ICRISAT, Patancheru, India, pp. 169-182.
- Schleich, K. 1986. Le fumier peut-il remplacer la jachère? Possibilité d'utilisation du fumier: exemple de la savane d'Afrique occidentale. *Revue Elevage Méditerranéen. Vétérinaire des Pays tropicaux*, 39 :97-102.
- Seybou, H. 1993. Enquête sur les systèmes de culture, cas du terroir de Banizoumbou. Mémoire de fin d'étude, Faculté d'Agronomie, Université de Niamey, Niger, 51 pages.

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