







**Tableau 2.** Nombre d'années de culture par site

Site	1993	1994	1995	1996
<b>Jachère longue (&gt;10 ans)</b>				
1	3	4	5	6
2	3	4	5	6
3			1	2
<b>Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)</b>				
4	3			
5	3	4		
6			3	4
<b>Parcage</b>				
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 H<sub>2</sub>O, 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<sup>-1</sup> de P sous forme de super simple enfoui dans le sol à la fin de la saison sèche, et 50 kg N ha<sup>-1</sup> 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 H<sub>2</sub>O, 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
<b>Site</b>																
<b>Jachère longue (&gt;10 ans)</b>																
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									
<b>Alternance culture (4-6 ans) et jachère courte (3-5 ans)</b>																
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											
<b>Parcage</b>																
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/H<sub>2</sub>O

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<sup>-1</sup> 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.



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<sup>-1</sup> pour les parcelles sans engrais, et de 700 kg ha<sup>-1</sup> pour les champs fertilisés. En fonction des occurrences de sécheresses, l'engrais peut apporter un surplus entre 100 et 600 kg ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>), (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<sup>-1</sup> de grain, puis la culture sur jachère longue correspond en moyenne à 450 kg ha<sup>-1</sup>, et la culture prolongée avec parage à environ 550 kg ha<sup>-1</sup>. L'application des faibles doses de P et de N apporte un surplus de 200 kg ha<sup>-1</sup> dans les deux types de culture sur jachère. En revanche, cet apport d'engrais correspond à 400 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. Les terres qui sont laissées en jachère pendant plus de 10 ans puis défrichées, produisent en moyenne 450 kg ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>) d'apporter de l'engrais sur des champs à parage que sur des champs issus de jachère (surplus de 200 kg ha<sup>-1</sup>). 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/H<sub>2</sub>O, 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<sup>-1</sup>, et après applications des faibles doses de P et N, un surplus de 220 kg ha<sup>-1</sup>. 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)



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