

EFFETS COMPARES DU LABOUR CLASSIQUE ET DU NON LABOUR SOUS LITIERE SUR LE FONCTIONNEMENT DE DEUX SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX SABLEUX A MBISSIRI, NORD-CAMEROUN.

Par

Z. BOLI BABOULE et E. ROOSE².

1 IRAD B.P. : 2123 Yaoundé – Cameroun Tél. : (237) 990 96 00

2 IRD B.P. 64 501, Montpellier – France. Fax. : (33) 467 416 294 ; e-mail : roose @
F 34 394 mpl.ird.fr

RESUME :

En zone soudanienne humide du Nord-Cameroun, des cultures de maïs en rotation avec le cotonnier ont été conduites en parcelles d'érosion à Mbissiri de 1991 à 1994 sur 2 blocs A et B à sols sableux distants de 50 mètres. La teneur en argile du sol du bloc A s'est montrée significativement différente et supérieure à celle du sol du bloc B. Deux traitements labour classique et non labour avec litière à la surface, sont répétés 5 fois dans chaque bloc.

Les résultats du ruissellement, des pertes en terre et des rendements entre les deux sols, pour les 3 années (1992, 1993, 1994) sont comparés.

On constate de façon constante que pour les 2 sols, les pertes en eau et en terre sont comparables et sont 5 et 3 fois plus élevées sur le labour classique que sur le non labour. Elles sont très faibles pour le non labour sous litière et très probablement affectées par les effets de bordure. Les rendements montrent pour le labour classique une infériorité du sol le plus sableux (B) de 600 kg/ha en moyenne des deux années de culture de maïs et de 500 kg/ha de coton graine. Pour le non labour sous litière, le rendement en coton graine occulte l'effet du sol en année sèche et est égal à celui enregistré pour le labour classique sur le sol le plus argileux, tandis qu'au cours des années humides, le rendement maïs grain du sol le plus sableux est en moyenne de 350 kg/ha supérieur à celui du sol le plus argileux.

Il en résulte que le labour classique occulte l'effet du sol sur le ruissellement mais pas sur le rendement alors que le non labour sous litière occulte l'effet du sol sur l'infiltration, mais pas sur le rendement en années humides.

MOTS CLES : Cameroun, sols sableux, labour, litière, ruissellement, rendement.

ABSTRACT

A maize-cotton rotation was tested with two cropping practices, conventional tillage and no-tillage, on run-off plots from 1991 to 1994 at Mbissiri, in the wet Sudanese zone of Northern Cameroon. The experiment had two blocs, named A and B, located at the same toposequence with a distance of about 50 m. Both soils are very sandy Alfisols, but soil B had a significantly coarser texture than soil A.

The results of run-off, soil loss and crop yields from the last three years (1992-1994) of the experiment are reported in this paper. Results consistently showed on both soils that cultural practices are more important for run-off and soil loss than rainfall and soil properties. Run-off and soil loss were similar for both soils and were 5 and 3 times higher with conventional tillage as compared to no tillage, respectively. The results on no-tillage are suspected to be affected by border effects.

On soil A, mean grain yields with conventional tillage for 2 years were 5.0 Mg ha⁻¹ for maize, significantly more than 4.4 Mg ha⁻¹ on soil B. Cotton yielded with the same tillage system 2.3 Mg ha⁻¹ in 1993 on soil A, significantly more than on soil B.

No-tillage gave lower yields than conventional tillage on wet years with 2.0 Mg ha⁻¹ of maize grain yield over 2 years on soil A, versus 2.3 Mg ha⁻¹ on soil B. On dry year (1993), cotton yield (2.3 Mg ha⁻¹) were comparable to the one obtained with conventional tillage on soil A.

It appears that conventional tillage masks the difference in run-off between both soils, but not between yield of crops. In contrast, no-tillage masks the difference in infiltration between both soils, but not between crop yields in wet years.

KEY WORDS : Cameroon, sandy alfisols, tillage, litter, run-off, yield.

INTRODUCTION

Prévoir la récolte n'intéresse pas seulement l'exploitation agricole. Les organisations locales, nationales et internationales ayant une responsabilité dans la gestion de la sécurité alimentaire ou de l'économie de la communauté en sont aussi très intéressées. La plupart des modèles de prévision des récoltes développés surtout pour les systèmes de culture conventionnels basés sur le labour, considèrent la pluviosité, les indicateurs d'état de fertilité à partir d'échantillon du sol, le niveau d'intrants appliqués et les risques parasitaires. Aujourd'hui, ce système de culture est de plus en plus remis en cause du fait des risques de dégradation des sols et de leur productivité qu'il comporte à moyen et long terme.

Les systèmes de culture dits conservateurs préconisant une moindre perturbation du sol et le maintien d'une litière à sa surface, se mettent progressivement en place. La comparaison du fonctionnement des systèmes sol-plante-atmosphère entre ces deux systèmes de culture devrait améliorer la gestion des risques liés à la pluviosité et la prévision des récoltes.

Dans cet article, nous exposons quelques résultats d'une vaste étude en parcelles d'érosion sur la dégradation des sols et de leur productivité en culture intensive. Les deux systèmes de culture sont comparés pour le ruissellement, les pertes en terre et la productivité végétale qu'ils déterminent, sur deux sols très voisins d'une même toposéquence, mais significativement différents par leur texture et leur pente. L'étude a été conduite de 1991 à 1994 à Mbissiri, localité située à environ 200 km au Sud de Garoua, en zone de savane soudanienne du Cameroun.

2- MATERIELS ET METHODES

2-1 LOCALISATION :

Le village de Mbissiri est situé sur l'axe Tcholliré Touboro par Sorombéo, dans la région cotonnière du Sud-Est Bénoué, en zone de savanes soudanaises humides.

Le climat est marqué par une hauteur des précipitations annuelles de 1.000 à 1.500 mm, tombant en 6 à 7 mois, entre avril et octobre (Suchel, 1988). Pendant les années sèches, les précipitations sont constituées uniquement par le système orageux. Les années humides voient une ^{ou}supposition des pluies de mousson au système orageux de base. On assiste alors à une fréquence de pluies telle que la suivante ou les suivantes arrivent quand les effets de la première n'ont pas disparu. On parle alors de séries de pluies (BOLI BABOULE, 1996).

2-2. LES SOLS :

Les sols ferrugineux tropicaux sableux sur granite et diverses roches sédimentaires sont plus représentés dans la région. Ils supportent la quasi totalité de l'agriculture pluviale (Brabant et Gavaud, 1985). Ceux de Mbissiri sont développés sur grès ; ils présentent une teneur en argile inférieure à 10% dans les horizons superficiels et une faible teneur en matière organique (1,2 %). La profondeur du sol arable au-dessus de la roche-mère ou de la cuirasse latéritique varie avec la position sur la toposéquence entre 0 et 100 cm.

Les deux sols représentés par les blocs A et B comparés sont sur la même toposéquence et distants de moins de 50 m. une petite rupture de pente les sépare, induisant une variation texturale significative entre l'amont (bloc B), plus sableux et l'aval (bloc A), plus argileux. Le bloc B a une pente moyenne de 2% ; celle du bloc A est à peine de 1%.

2-3. DISPOSITION EXPERIMENTALE :

L'unité expérimentale de base est la parcelle d'érosion de 100 m² (20 m x 5 m). Chacun des 2 traitements est répété 5 fois dans chaque bloc.

2-4. TRAITEMENTS :

Les deux traitements représentant les 2 systèmes de culture sont notés labour pour le système de culture conventionnel et non labour pour le système de culture dit conservateur (FAO, 1993).

Le labour est réalisé à la charrue motorisée ou attelée. La culture est buttée 30 à 45 jours après le semis selon le développement des plantes. Ce buttage est surtout justifié par le recouvrement de l'urée, correspondant au deuxième apport de l'azote à la culture. Le non labour commence par un traitement des adventices par un herbicide total (glyphosate, paraquat). Le semis est réalisé dans une ouverture très localisée du sol recouvert d'une litière composée d'adventices grillées et des résidus de culture de la campagne précédente. Les sols sont soumis à une rotation coton/maïs.

2-5. OBSERVATIONS :

La station pluviométrique permet d'observer les hauteurs de précipitations et de relever les pluviogrammes qui permettent de déterminer l'agressivité des pluies.

Les échantillons des sols des 2 blocs sont analysés et leurs textures comparées statistiquement.

Les variables révélant le fonctionnement du sol sont le ruissellement, les pertes en terre et le rendement végétal. Le ruissellement est exprimé par le coefficient de ruissellement annuel moyen noté « Kram » ; il correspond au quotient de la somme des lames ruisselées durant le cycle cultural sur la hauteur totale des précipitations de la même période, exprimé en %. Les pertes en terre, exprimées en tonnes (Mg / ha / an), sont constituées par le poids cumulé de terre sèche recueillie après chaque pluie sous forme de sédiments et de suspensions durant tout le cycle. Le rendement végétal est exprimé en Mg /ha de coton graine (1993) et de maïs grain sec (1992 et 1994).

3- LES RESULTATS :

Sont pris en compte les résultats des 3 dernières années d'expérimentation (1992,1993 et 1994) au cours desquelles le dispositif expérimental a été stabilisé.

3-1. PLUVIOSITE :

La pluviosité des 3 années concernées est donnée dans le tableau 1 ci-dessous. Pour chaque année sont indiquées, la hauteur des précipitations totales de l'année, la hauteur des précipitations durant le cycle de culture (semis-récolte), le nombre de jours où au moins une parcelle d'un bloc a produit un ruissellement mesurable, la plus forte intensité maximale 30 minutes observées durant le cycle, l'index R_{USA} de Wischmeier et Smith (1978) exprimant l'agressivité des pluies et l'occurrence des séries de pluies qui sont un indice de pluviosité abondante (BOLI, BABOLE 1996).

Tableau 1 : Pluviosité à Mbissiri de 1992 à 1994.

Années	Hauteur totale annuelle (mm)	Hauteur totale cycle (mm)	Nombre de jours avec ruissellement	Maximum I_{max} 30' (mm / h)	R_{USA} Index	Occurrence des séries de pluies
1992	1510	1184	24	97	785	Oui
1993	1072	772	19	117	496	Non
1994	1352	1073	23	91	433	Oui

3-2. COMPARAISON DES TEXTURES DES SOLS A ET B

Le tableau 2 ci-dessous présente les textures moyennes des 2 premiers horizons pédologiques des blocs A (0-20 et 20-40 cm) et B (0-16 et 16-32 cm).

Tableau 2 : Comparaison des textures des deux premiers horizons pédologiques des blocs A (0-20 et 20-40 cm) et B (0-16 et 16-32 cm).

	BLOC A		BLOC B	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	0 – 16 cm	16 – 32 cm
Argile %	4,0	6,0	3,0	4,0
Limons fins %	6,0	8,0	5,0	5,0
Limons gros %	11,0	12,0	8,0	8,0
Sables %	79,0	74,0	84,0	83,0
A + L %	21,0	26,0	16,0	17,0

3-3. LES REVELATEURS DE FONCTIONNEMENT DU SOL

Le tableau 3 donne les résultats moyens des 5 répétitions, observées sur le ruissellement, les pertes en terre et le rendement végétal. Le résultat sur le rendement du coton graine ne porte que sur une seule année (1993).

Tableau 3 : Ruissellement (%), pertes en terre (Mg / ha / an) et rendement (Mg / ha) moyens observés sur les sols A et B de 1992 à 1994 pour le labour vulgarisé et le non travail du sol à Mbissiri.

	Années	LABOUR			NON LABOUR		
		A	B	/ A – B /	A	B	/ A – B /
Kram %	1992	33.3	32.2	1.1	6.0	8.8	2.8
	1993	16.8	20.3	3.5	3.5	2.1	1.4
	1994	19.2	18.1	1.1	4.1	2.8	1.3
	Moy	23.1	23.5	0.4	4.4	4.4	0.0
Erosion t/ha/an	1992	13.3	20.9	7.6*	5.4	8.2	2.8
	1993	7.6	6.0	1.6	1.9	1.4	0.5
	1994	6.6	7.4	0.8	2.0	3.0	1.0
	Moy	9.2	11.4	2.2	3.1	4.2	1.0
Rendement t/ha	1992 (Maïs)	5.1	4.9	0.2	2.2	2.6	0.4*
	1993 (Coton)	2.3	1.7	0.6*	2.3	2.3	0.0
	1994 (Maïs)	4.9	3.8	1.1*	1.7	2.0	0.3*
	Moy (Maïs)	5.0	4.4	0.6*	2.0	2.3	0.3*

*Différence significative

5 - DISCUSSIONS

Les résultats de l'observation des pluies montrent une forte variation (30%) des hauteurs de précipitations entre les années sèches et les années humides. On note ensuite que les années déficitaires sur le plan volumétrique peuvent être plus agressives sur le plan énergétique. Enfin, l'occurrence ou l'absence de séries de pluies (BOLI BABOLE, 1996), constitue un important facteur de la productivité des systèmes de culture sous litière.

En ce qui concerne le fonctionnement des sols cultivés, on constate que le ruissellement, les pertes en terre et le rendement sont prioritairement affectés par le système de culture, ensuite par la pluviosité et le sol.

Sur le labour, on perd 5 fois plus d'eau et 3 fois plus de terre que sur le non labour. Au vu de la couleur des eaux recueillies au bout des parcelles de non labour et de l'observation des états de surface du sol de ces parcelles, il est vraisemblable que les pertes en terre observées proviennent plus de l'érosion de la bordure du sol au contact de la cuve que d'un transport le long de la parcelle. Il s'agit donc plus des effets de bordure que d'érosion proprement dite. Mais si le labour entraîne de fortes pertes de terre et d'eau, on y produit deux fois plus que sur le non labour en années humides, tandis qu'en année sèche (sans séries de pluies), les rendements en maïs grain ou en coton graine sont égaux ou supérieurs à ceux observés sur le même sol lorsqu'il est labouré.

Pour le labour, le rendement du sol A est supérieur à celui du sol B quelque soit la pluviosité. Par contre, la productivité du non labour est liée à la pluviosité : les années humides, le sol B produit plus que le sol A, tandis qu'en année sèche, leur rendements sont semblables (Germon et al., 1991). On peut expliquer ces variations du rendement du sol cultivé sous litière et nuancer le constat de Aina (1993) qui trouvait que le labour produisait toujours plus que le non labour, en regardant les résultats du ruissellement sur ce système de culture. Nous constatons qu'en moyenne plus de 95% de pluies sont infiltrées. Lorsqu'il y a des séries de pluies, le risque d'asphyxie racinaire intervient et se fait d'autant plus nuisible que les plantes sont jeunes. On observe une généralisation du nanisme, quelque soit la dose d'azote apportée avant cet événement pluvieux. Lors des années sans séries de pluies par contre, les fortes infiltrations dues au système de culture entraînent une meilleure valorisation des pluies tombées, ce d'autant plus que l'évaporation y est très réduite, contrairement aux parcelles labourées qui infiltrent moins d'eau et en perdent beaucoup par la surface et par les fissures du sol.

En général, ces résultats montrent que le labour occulte la différence texturale entre les sols A et B pour le ruissellement quelque soit la pluviosité et aussi pour les pertes en terre en année peu ou modérément pluvieuse ; en année à pluviométrie abondante, le facteur pente du sol, entraîne des pertes en terre plus élevées sur le sol B.

Tant pour le ruissellement que pour les pertes en terre, le non travail du sol, occulte encore mieux la différence entre les sols A et B.

Pour le critère rendement, le labour révèle la différence entre les sols A et B tant en année sèche qu'en année humide, le sol A étant dans les 2 cas le plus productif.

Dans le non labour par contre, la litière du sol occulte la différence texturale en année sèche, alors qu'en année humide le sol le plus sableux est le plus productif.

On constate que dans la même unité de sol, des variations de texture d'apparence bénignes peuvent entraîner des expressions fonctionnelles notables dans un système de culture ou d'un système à un autre.

CONCLUSION

Ces résultats montrent que ce sont prioritairement les pratiques culturales qui, en déterminant les états de surface du sol, orientent la répartition de l'eau de pluie entre l'infiltration et le ruissellement et par conséquent, le détachement et le transport plus ou moins lointain des particules de terre.

La productivité végétale est très sensible à tous les facteurs qui affectent l'infiltration et la rétention de l'eau dans le sol et leurs effets varient selon les pratiques culturales.

La connaissance des relations sur le fonctionnement des sols cultivés devrait permettre d'améliorer la prédiction des récoltes.

Le système de culture basé sur le non labour et le maintien d'une litière à la surface du sol conserve efficacement l'eau et le sol.

Dans cette zone écologique, les dates de semis précoces devraient permettre d'échapper aux effets néfastes des séries de pluies à condition de résoudre le problème de la disponibilité de la litière en surface au moment du semis.

BIBLIOGRAPHIE :

Aina P.O., 1993. Soil Tillage in Africa : Needs and challenges. FAO Soil Bulletin n° 69; PP. 1-10.

Brabant P. et Gavaud. M., 1985. Les sols et les ressources en terre du Nord-Cameroun. Paris ORSTOM, Yaoundé MESIRES-IRA, 285 P.

FAO, 1993. Soil Tillage in Africa : Needs and challenges. FAO Soil Bulletin n° 69 ; 190 P.

Germon J.C., Taureau J.C., Thomas J.M., 1991. Effets des méthodes simplifiées de travail du sol sur les transformations de l'azote et leurs conséquences sur le lessivage des nitrates. In simplification du travail du sol, éd. INRA Paris, 1994. Les colloques n° 65.

Boli Baboule Z., 1996. Fonctionnement des sols sableux et optimisation des pratiques culturales en zone soudanienne humide du Nord-Cameroun (expérimentation au champ en parcelles d'érosion à Mbissiri). Thèse de Doctorat en Sciences de la Terre à l'Université de Bourgogne, 344 P.

Suchel. J. B., 1998. Les climats du Cameroun. Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Bordeaux 3, France, 4 volumes, 1187 p. + Atlas.

Wischmeier W. H. et Smith D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. US. Department of Agriculture, Agriculture Handbook n° 537 : 57 P.