

Labour ou semi-direct dans les écosystèmes soudano-sahéliens (cas du Cameroun et du Mali)

DRISSA DIALLO¹, ZACHÉE BOLI³, ÉRIC ROOSE²

¹lab. d'Agropédologie, IPR de Katibougou, B. P. 6, Koulikoro, Mali
Courriel : drdiallo@ird.fr

²UR SeqBio, IRD, B. P. 64501, 34394, Montpellier cedex 5, France
Courriel : roose@mpl.ird.fr

³IRAD, B.P. 2123, Yaoundé, Cameroun
Courriel : bolieric@yahoo.fr

1. Introduction

Dans différentes situations agricoles du monde, les scientifiques et les agriculteurs ont longtemps insisté sur les avantages du labour (Van Doren *et al.*, 1979 ; Charreau, Nicou, 1971) : amélioration de la structure du sol et de l'infiltration, amélioration de la densité racinaire et de la production en année sèche, contrôle des adventices, etc. Le labour, consistant à retourner le sol sur une profondeur variable est défini comme une manipulation physique, chimique et biologique du sol en vue de l'optimisation des conditions pour la germination des semences, la levée et l'établissement des cultures (Lal, 1979). Dans les pays du Nord, à partir du XVIII^e siècle, la disponibilité de traction animale puis mécanique a permis de labourer de grandes superficies. Dans les agricultures paysannes des régions soudano-sahéliennes d'Afrique, ce n'est qu'à partir des années 60 que la pratique du labour avec la traction animale a été largement diffusée, en même temps que la rotation coton/céréale.

Des effets négatifs du labour sur le sol et l'environnement semblent avoir attiré l'attention des chercheurs depuis le début du XX^e siècle en Amérique et plus tard en Europe et autres régions du monde (Ehlers, 1979 ; Lal, 1979). La simplification des opérations de travail du sol, et notamment la suppression du labour, est un sujet d'actualité (INRA, 2001), susceptible d'apporter des réponses aux exigences économiques (diminution des charges de mécanisation) et environnementales (lutte contre l'érosion, stockage du carbone, biodiversité) actuelles de l'agriculture à travers le monde. De plus en plus, des techniques culturales simplifiées ou des techniques sans labour sont proposées à la place du labour. De façon générale, il s'agit de techniques réalisées sans retournement du sol : travail limité à la ligne de semis, fissuration du sol sans mélange de couches, etc.

Aujourd'hui, de nombreux résultats expérimentaux permettent de comparer labour et pratiques alternatives sur quatre à vingt ans. Cependant, le débat sur le sujet reste controversé, même si la FAO préconise dorénavant les techniques culturales simplifiées à la place du labour conventionnel (FAO, 1998). La présente communication relative aux zones soudaniennes d'Afrique occidentale et centrale porte sur les effets du labour et du travail minimum sur les sols, le ruissellement, l'érosion et les rendements des cultures.

2. Le milieu expérimental et les méthodes

Les études comparatives du labour et du travail minimum du sol ont été conduites sur parcelles d'érosion au Sud Mali (bassin versant de Djitiko 12° 03'N ; 8° 22' W) et au Nord Cameroun (village de Mbissiri 8° 23' N et 14° 33' E). Ces sites sont localisés en zone soudanienne, caractérisée par l'existence de deux saisons contrastées : une saison pluvieuse (cinq à sept mois, dans l'intervalle avril-octobre) et une saison sèche le reste de l'année. De 1991 à 1995 (période d'étude à Mbissiri), la pluviométrie annuelle moyenne a été de 1 311 mm. De 1998 à 1999, les expérimentations ont été faites dans le bassin versant de Djitiko sous une pluviométrie annuelle moyenne de 1 175 mm.

L'environnement morphopédologique de la zone soudanienne est marqué par la présence de buttes cuirassées à sols squelettiques et de long glacis à sols d'épaisseur variable de 50 cm à 1 m et plus. À Mbissiri, au Cameroun, les essais sont conduits sur des sols ferrugineux tropicaux sableux dont la teneur en argile (A) et limon fin (Lf) est faible : $A + Lf = 8$ à 10 % (Boli, Roose, 2004). Dans le bassin versant de Djitiko au Mali, les sols portant les expérimentations sont des sols ferrugineux tropicaux avec $A + Lf = 26$ % et des sols bruns vertiques avec $A + Lf = 56$ % (Diallo *et al.*, 2004a).

Les expérimentations sont conduites sur des parcelles de type Wischmeier, mesurant 100m² (20 m x 5 m). Les techniques culturales testées sur ces parcelles sont :

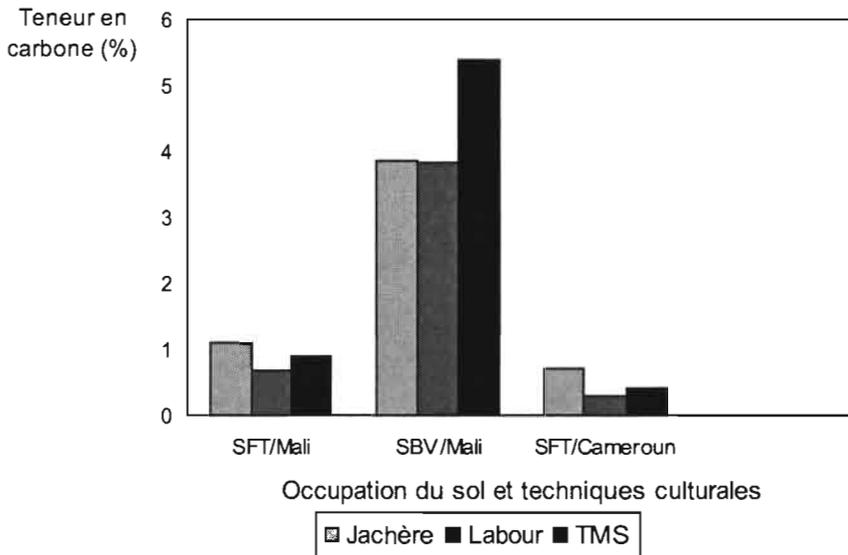
- le labour conventionnel, avec traction animale, noté Labour ;
- le travail réduit à la ligne de semis avec un instrument à dent, après herbicide, noté (TMS) ;
- des jachères arbustives de plus de vingt ans.

3. Résultats

3.1. Effet sur la qualité du sol

Dans cette étude, la teneur en carbone et l'état structural du sol sont les critères d'appréciation de la qualité du sol. L'influence du travail minimum sur la teneur du sol en carbone est meilleure que celle du labour quelque soit le type de sol (fig.1). La différence entre les deux pratiques est moins prononcée sur sol ferrugineux tropical que sur sol brun vertique. Ce dernier, après trois ans, a montré une teneur en carbone supérieure à celle de la jachère de plus de vingt ans ; le rapport entre les teneurs mesurées est de 1,40.

Figure 1. Effet des pratiques culturales sur la teneur en carbone de l'horizon pédologique de surface (10 cm) en zone soudanienne

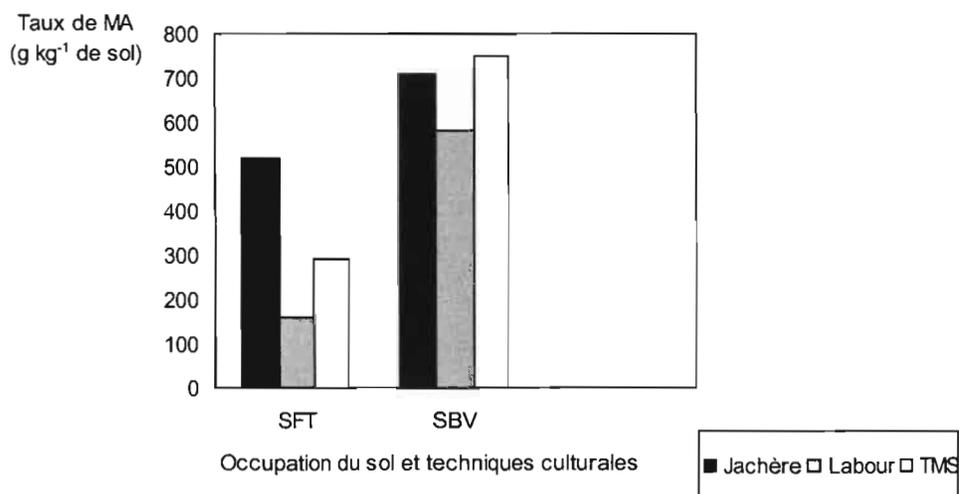


Comme le montre la figure 2, dans le bassin versant de Djitiko, la diminution du taux de macroagrégats stables du sol avec la mise en culture est plus importante sous labour que sous travail minimum. L'ampleur de cette diminution, de même que la différence entre les pratiques culturales semble dépendre du type de sol (texture et type d'argile) :

- sur sol ferrugineux tropical, la diminution du taux de macroagrégats stables est de 69,1% avec le labour et de 44,2 % avec le travail minimum ;

- sur sol brun vertique, la diminution du taux de macroagrégats stables de 17,6 % avec le labour et de 5,5 % avec le travail minimum.

Figure 2. Effet des pratiques culturales sur la structure du sol (10 cm)
(Bassin versant de Djitiko au Mali)



3.2. Effets sur le ruissellement

Par rapport au labour, le travail minimum du sol favorise une diminution du ruissellement, mais avec une ampleur variable selon le type de sol (tab.1). La différence entre les deux pratiques est plus nette sur sol ferrugineux tropical et même considérable dans le cas des sols ferrugineux très sableux de Mbissiri (rapport supérieur à 5). Par contre, sur sol brun vertique de Djitiko, le rapport n'est que légèrement supérieur à 1.

Tableau 1. Influence du labour et du travail minimum du sol sur le ruissellement en zone soudanienne

| Site | Sol | % (A+Lf) dans l'horizon de surface | Coefficient de ruissellement annuel moyen (KRAM) % | | |
|---------------|------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------|---------|
| | | | Sous Labour (1) | Sous TMS (2) | (1)/(2) |
| Sud Mali | S. ferrugineux tropical | 26 | 45,2 | 24,8 | 1,82 |
| | S. brun vertique | 56 | 27,4 | 26,4 | 1,03 |
| Nord Cameroun | Sol ferrug./jeune défriche | 10 | 23,1 | 4,4 | 5,25 |
| | Sol ferrug./vieille défriche | 8 | 23,5 | 4,4 | 5,34 |

4. Techniques de GCES

3.3. Effet sur l'érosion et les pertes en carbone

Sur tous les types de sol, le labour est responsable d'une érosion supérieure à celle enregistrée avec le travail minimum du sol, avec des rapports plus ou moins proches de 3.

Sur sol ferrugineux tropical, au Cameroun et au Mali, les pertes de carbone sont toujours plus élevées avec la pratique du labour qu'avec le travail minimum du sol (Bep *et al.*, 2004 ; Diallo *et al.*, 2004a) avec un rapport légèrement supérieur à 2 (tab.2). Au contraire, dans le cas du sol brun vertique, le travail minimum du sol est responsable d'une perte de carbone légèrement supérieure à celle mesurée sur parcelle labourée (rapport légèrement inférieur à 1). En effet, la teneur en C du sol sous TMS est supérieure à celle observée sous labour.

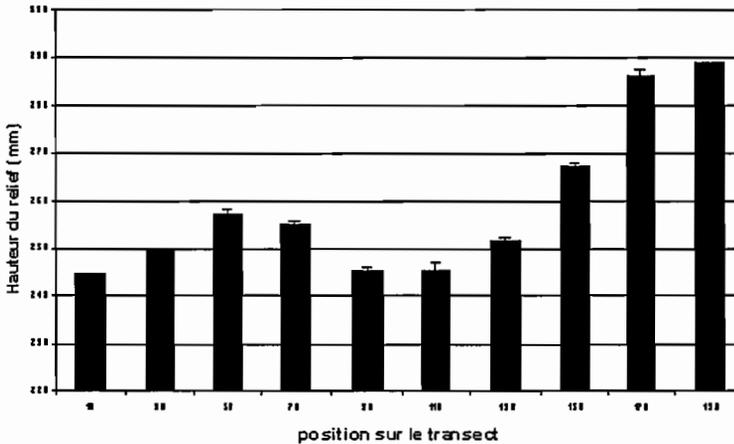
Tableau 2 Influence du labour et du travail minimum du sol sur l'érosion et les pertes de carbone en zone soudanienne

| Site | Sol | % (A+Lf) dans l'horizon de surface | Érosion (t ha ⁻¹ an ⁻¹) | | | Perte de carbone (t C ha ⁻¹ an ⁻¹) | | |
|----------|-------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|---------|-----------------------------------------------------------|--------------|---------|
| | | | Sous labour (1) | Sous TMS (2) | (1)/(2) | Sous labour (1) | Sous TMS (2) | (1)/(2) |
| Mali | S. ferrugineux tropical | 26 | 18,4 | 7,4 | 2,5 | 395 | 184 | 2,14 |
| | S. brun vertique | 56 | 14,1 | 5,8 | 2,4 | 216 | 283 ? | 0,76 |
| Cameroun | S. ferrugineux tropical du bloc jeune jachère | 10 | 9,2 | 3,1 | 3 | - | - | - |
| | S. ferrugineux tropical du bloc vieille jachère | 8 | 11,4 | 4,2 | 2,7 | 133 | 64 | 2,07 |

3.4. Effets sur les rendements agricoles

Les résultats obtenus au Nord Cameroun (Boli, Roose, 2004) et présentés à la figure 3 montrent des rendements de maïs nettement meilleurs avec le labour (2,5 fois plus qu'avec le travail minimum du sol) en 1992 et 1994 où le cycle des cultures a respectivement bénéficié de 1 184 et 1 073 mm de pluie. Par contre, les deux techniques culturales permettent d'avoir le même rendement sur coton en 1993 après avoir bénéficié de 772 mm de pluie.

Figure 3. Influence du labour et du non-labour sur les rendements des cultures (Nord Cameroun d'après Boli *et al.*, 2004)



4. Discussion

4.1. Teneurs en carbone et stabilité structurale

Les faibles taux d'argile (kaolinite) et limon fin (environ 10 %) dans les sols ferrugineux tropicaux de Mbissiri expliquent leurs faibles teneurs en carbone par rapport aux sols ferrugineux tropicaux et bruns vertiques de Djitiko (respectivement 26 % et 56 % d'argile et limon fin). La supériorité des taux de carbone sous travail minimum du sol peut s'expliquer par l'impact positif de cette pratique sur l'activité biologique et l'érosion. La stabilité structurale est affectée par l'intensité du travail du sol et devient faible sous labour. Cette tendance de la stabilité structurale est notée par différents auteurs cités par Diallo *et al.*, (2004a).

4.2 Ruissellement et érosion

Les différences notées entre coefficients de ruissellement des différents sols testés résultent principalement de leurs caractéristiques texturales. Les sols sableux de Mbissiri sont nettement plus filtrants que les sols de Djitiko. La supériorité des coefficients de ruissellement et de l'érosion sous labour est une conséquence de la dégradation de la structure du sol par cette pratique.

4.3 Perte de carbone

La concentration en carbone du matériau pédologique influence directement la teneur en carbone des sédiments qui y sont arrachés et celles des eaux qui véhiculent ces sédiments (Diallo *et al.*, 2004b). Cela explique, avec les pertes importantes en terre, les pertes élevées de carbone par les sols de Djitiko. Dans tous les

cas, le labour responsable d'érosion plus forte, est la cause de pertes de carbone plus élevées que celles notées avec le travail minimum du sol.

4.4 Rendement des cultures

D'après les résultats présentés, le labour a généralement donné des rendements agricoles nettement meilleurs à ceux obtenus avec le travail minimum du sol. Ce résultat est conforme au constat de Aina (1993). Cependant Boli *et al.*, (2004) estiment que le labour ne produit pas systématiquement mieux que le non-labour : en année sèche, des rendements en coton obtenus avec travail minimum seraient égaux ou supérieurs à ceux obtenus avec le labour. La meilleure infiltration sous travail minimum du sol contribuerait dans ce cas à valoriser les pluies déficitaires.

5. Conclusion

Les techniques simplifiées semblent avoir des effets positifs sur la richesse du sol en carbone et sa stabilité structurale. En ce qui concerne la dynamique du sol, on note une atténuation du ruissellement et de l'érosion avec la simplification des techniques culturales. Cependant la démarcation entre labour conventionnel et techniques simplifiées de travail du sol semble être plus ou moins prononcée selon le type de sol. L'évaluation comparative des modes de travail du sol, en particulier l'influence sur les rendements des diverses cultures, mérite d'être faite pour les différentes principales couvertures pédologiques cultivées pour mieux éclairer les exploitants agricoles et les décideurs.

Références bibliographiques

- BEP AZIEM, B., BOLI, Z., ROOSE, É., 2004, « Influence du labour, du fumier et de l'âge de la défriche sur le stock de carbone du sol et les pertes de C par érosion et drainage dans une rotation intensive coton/maïs sur un sol ferrugineux tropical sableux du Nord Cameroun », *Bull. réseau Érosion*, 22 : 176-192
- BOLI Z., ROOSE, É., 2004, « Effets comparés du Labour classique et du non labour sous litière sur le fonctionnement de deux sols ferrugineux tropicaux sableux à Mbissiri, Nord-Cameroun », *Bull. réseau Érosion* 23 : 431-437
- CHARREAU, C., NICOU, R., 1971, « L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques (d'après les travaux des chercheurs de l'IRAT en Afrique de l'Ouest) », *Agronomie tropicale*, XXVI : 209-255
- DIALLO, D., BARTHÈS, B., ORANGE, D., ROOSE, É., 2004a, Comparaison entre stabilité des agrégats ou des mottes et risques de ruissellement et d'érosion en nappe mesurés sur parcelles en zone soudanienne du Mali, *Sécheresse*, 15, 1, 57-64
- DIALLO, D., ORANGE, D., ROOSE, É., 2004b, « Influence des pratiques culturales et du type de sols sur les stocks et les pertes de carbone par érosion en zone soudanienne du Mali », *Bull. réseau Érosion* 22 : 193-207
- EHLERS, W., 1979, « Influence of tillage on hydraulic properties of loessial soils in western Germany », in *Soil tillage and crop production*, R. Lal (édit.), IITA, Ibadan : 33-45
- FAO, 1998, « Théodor Friedrich, ingénieur agronome de la FAO, nous parle du labour minimum », *L'Actualité*. <http://www.fao.org/nouvelle/1998/tfried-f.htm>, 2 pp.
- INRA, 2001, *Du labour au semis direct : enjeux agronomiques*, dossier réalisé à l'occasion d'une conférence-débat organisée par l'INRA en collaboration avec l'ITCF, <http://www.inra.fr/actualites/DOSSIERS/sol/labour.html>

LAL, R., 1979, « Importance of tillage in soil and water management in the tropics », *in Soil tillage and crop production*, R. Lal (édit.), IITA, Ibadan : 25-32

VAN DOREN, D. M., Jr., Triplett, G. B., Jr., 1979, « Tillage system for optimizing cropproduction », *in Soil tillage and crop production*, R. Lal (édit.), IITA, Ibadan : 2-23

Actes des Journées scientifiques
du réseau de chercheurs
Érosion et GCES

**ÉROSION ET
GESTION
CONSERVATOIRE DE
L'EAU ET DE LA
FERTILITÉ DES SOLS**

Sous la direction de :

**Simone Ratsivalaka
Georges Serpantié
Georges De Noni
Éric Roose**



Éditions scientifiques GB

as

actualité scientifique



Agence universitaire de la Francophonie



Université d'Antananarivo



Agence universitaire de la Francophonie

ÉROSION ET GESTION CONSERVATOIRE DE L' EAU ET DE LA FERTILITÉ DES SOLS

ACTES
DES JOURNEES SCIENTIFIQUES
DU RÉSEAU ÉROSION ET GCES DE L'AUF
ANTANANARIVO (MADAGASCAR) , DU 25 AU 27 OCTOBRE 2005

Sous la direction de

Simone RATSIVALAKA
Georges SERPANTIÉ
Georges DE NONI
Éric ROOSE

Copyright© 2006 Contemporary Publishing International (C.P.I). Publié sous licence par les Éditions scientifiques GB et en partenariat avec l'Agence universitaire de la Francophonie (AUF)

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit (électronique, mécanique, photocopie, enregistrement, quelque système de stockage et de récupération d'information) des pages publiées dans le présent ouvrage faite sans autorisation écrite de l'éditeur, est interdite.

Éditions scientifiques GB
41, rue Barrault
75013 Paris
France

ISBN : 2-84703-032-8

Les textes publiés dans ce volume n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs. Pour faciliter la lecture, la mise en pages a été harmonisée, mais la spécificité de chacun, dans le système des titres, le choix de transcriptions et des abréviations, l'emploi de majuscules, a été souvent conservée.