

Le travail à la dent sur sol gravillonnaire au Sénégal

par

Modou Sène¹ et Patrice Garin²

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Kaolack, Sénégal

Résumé

Devant les difficultés du labour en sec, des essais de travail à la dent ont été effectués. L'objectif est de tester la faisabilité d'un travail du sol à la dent G de type chisel en traction bovine, en fin de saison des pluies ou vers la fin de la saison sèche. Ce travail vise à améliorer l'infiltration des eaux de premières pluies, à limiter le ruissellement et à renforcer l'alimentation hydrique des cultures en début de cycle. Les essais ont été effectués en saison sèche. Les temps de travaux sont acceptables pendant cette période d'attente des premières pluies.

De jeunes bovins métis Zébu Gorba x N'Dama de 200 à 300 kg ont été utilisés. L'essai comprend cinq traitements sur six parcelles. L'effort de traction requis se situe entre 1000 et 1500 N. L'avancée du front d'humectation suivie sur les 45 premiers jours de l'hivernage est nettement plus rapide sur les zones travaillées avec la dent. Les stocks hydriques y semblaient plus importants. L'effet dépressif encore inexpliqué du semis en sec disparaîtrait avec le travail du sol en sec. Les efforts de recherche dans ce domaine devraient être concentrés sur les unités de paysage les plus vulnérables à l'érosion. Sur les plateaux, le travail à la dent perpendiculairement à la pente constitue un moyen efficace de diminution des ruissellements par amélioration de l'infiltration des premières pluies. Un effort de vulgarisation reste toutefois nécessaire pour favoriser le développement de ces techniques.

Travail à la dent en traction bovine

La préparation du sol permet d'améliorer la structure des horizons de surface, la mise en place et le développement des racines, favori-

sant l'alimentation hydrique et minérale des plantes et une meilleure exploitation des ressources du milieu. Ces travaux renforcent la lutte contre l'érosion hydrique en favorisant l'infiltration des eaux pluviales, et protègent les sols grâce à une végétation accrue.

Sur l'unité expérimentale de Thyssé Kaymor au sud du Sine Saloum, le thème de l'amélioration des sols s'est largement appuyé sur la traction bovine (Benoît-Cattin, 1986). La nécessité de transformer les animaux en facteurs de production réels et de disposer d'une force de traction suffisante impliquait directement le choix de la traction animale.

Sur les sols sablo-argileux, l'avantage technique du labour en humide n'est plus à démontrer. Cependant de nombreuses contraintes techniques et socio-économiques en limitent la vulgarisation. Les plus fréquentes sont : le manque de temps pour réaliser le labour en début d'hivernage, la concurrence de cette technique avec les récoltes en fin d'hivernage, l'absence de matériel adapté et d'attelages puissants (Sène, 1985). Ces contraintes sont telles que la réalisation du travail du sol en profondeur ne peut être envisagée qu'en saison sèche.

Compte tenu de la grande difficulté, sinon de l'impossibilité, de réaliser un labour en sec avec les attelages disponibles, nous avons orienté nos travaux d'expérimentation vers le travail à la dent. Ce type d'outil nécessite un effort de traction plus faible que le labour. Il suffit d'une ou deux paires de boeufs pour effectuer un travail plus rapide du fait de la plus grande largeur travaillée à chaque passage (45 cm contre 26 cm avec une charrue).

¹ Chercheur ISRA, Kaolack

² Chercheur du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Montpellier (France), détaché à l'ISRA.

Justificatifs et objectifs de l'étude

La région du sud-est du Sine Saloum est constituée de plateaux résiduels plus ou moins cuirassés, témoins de l'ancienne surface d'accumulation du continental terminal, entaillés par des vallées peu profondes (Bertrand, 1970). Schématiquement, de haut en bas de la toposéquence, on distingue sur ces versants (pentes inférieures à 5%) les unités morpho-pédologiques suivantes :

- glacis de démantèlement et d'érosion;
- glacis d'épandage;
- terrasse colluvio-alluviale.

La pression foncière a conduit à la mise en culture du haut de cette toposéquence autrefois boisée, accentuant le ruissellement et l'érosion des terres les plus fertiles du bas des versants. En bordure du plateau, les sols sont peu profonds et gravillonnaires. Ils se caractérisent par une teneur élevée en éléments fins (argiles et sables) et une structure massive, qui engendrent des phénomènes de battance dès les premières précipitations et une prise en masse rapide en fin de saison des pluies.

En début d'hivernage, le ruissellement sur ces sols est donc très important. En l'absence de couvert végétal, une amélioration de l'infiltration des eaux par un travail profond du sol à la dent pourrait réduire ces ruissellements (augmentation de la rugosité de surface et éclatement des premiers horizons). Les objectifs poursuivis sont les suivants :

- tester la faisabilité d'un travail du sol à la dent G de type *chisel* en traction bovine, en fin de saison des pluies avant la prise en masse complète du profil, ou en sec vers la fin de la saison sèche;
- améliorer l'infiltration des eaux de premières pluies, limiter le ruissellement grâce au microrelief (ou rugosité) et renforcer ainsi l'alimentation hydrique des cultures en début de cycle.

Matériel et méthode

La force de traction

De jeunes bovins locaux de 200 à 300 kg ont servi à la réalisation du travail à la dent. Ces animaux étaient des Djakorés, race prédominante dans la zone, métis Zébu Gobra x N'Dama.

La dent et le bâti support

C'est une dent G de type *chisel* dont l'étauçon est incliné à 60°, d'une longueur de 70 cm et d'une largeur de 5 cm. Ce type est un modèle réduit du Jumbo Buster et nécessite un effort de traction n'excédant pas en principe la force d'une paire de boeufs (Pirot et Paris, 1980). Toutefois, sa manipulation n'est pas aisée du fait de l'instabilité du bâti et de la longueur excessive de l'étauçon. Les perfectionnements à venir devront remédier à ces défauts.

Méthode

Au cours de la campagne 1987, deux types d'essais ont été conduits avec des écartements de 45 cm, tenant compte des interlignes des céréales cultivées.

Test en binômes

Dans le cadre de la défense et de la restauration des sols, deux sites (I et II) ont été choisis à Colobane en bordure du plateau et en aval des aménagements anti-érosifs : cordons de pierres et plantations de ligneux en courbe de niveau (Ruelle, 1986). La parcelle choisie est divisée en deux bandes dont la longueur est perpendiculaire à la pente. Une bande sert de témoin non travaillé. Des chicots de cuirasse présents en surface ou à faible profondeur ne facilitent pas le travail, surtout en saison sèche. La période de fin de cycle a donc été choisie pour profiter de l'humidité résiduelle et réaliser un travail relativement profond (13 cm). Les mottes ainsi créées sont suffisamment importantes pour donner la rugosité de surface souhaitée au moment des premières pluies.

Tableau 1 : Caractéristiques du travail à la dent en fin de cycle. Colobane I et II en nov. 1986.

	Profondeur (cm)	Surface (cm)	Durée du travail (h ha ⁻¹)	Sol travaillé	
				largeur (cm)	profondeur (cm)
Colobane I	125 ± 2	181 ± 32	37	29	6
Colobane II	135 ± 2	200 ± 69	21	37	5

A Colobane II, avant de procéder au travail du sol, un seuil de dissipation d'énergie a été construit à l'aide de blocs de cuirasse et disposé en amont dans l'axe d'un grand passage d'eau, au niveau de la partie boisée. L'impact de cette technique de travail sur le milieu et la culture de sorgho en cycle court sera finalement évalué.

Travail à la dent croisé avec le semis

Le site de l'essai est choisi en bordure du plateau sur le terroir du village de Darou Khoudoss. Les sols y sont plus profonds qu'à Colobane (80-120 cm), mais sont plus battants, ce qui donne lieu à un ruissellement en nappe, surtout en début d'hivernage.

L'essai comprend cinq traitements sur six blocs où le travail à la dent en sec ou en humide réalisé en juin est croisé avec le semis en sec ou en humide du mil Souna III. Les travaux sont plus superficiels qu'à Colobane, atteignant des profondeurs en sec et en humide de 7-9 cm et 9-10 cm respectivement.

Caractéristiques des travaux

Colobane I et II

Le tableau 1 résume les caractéristiques des travaux effectués. Pour travailler le sol à une profondeur de 12-13 cm et produire des mottes de taille satisfaisante, l'utilisation d'une paire de boeufs s'est révélée difficile. Le travail ne peut se faire que sur une dizaine de mètres et l'utilisation du dynamomètre à lecture directe est perturbée par les à-coups et les vibrations du travail. On a pu estimer que les efforts se situent entre 3000 et 3500 N sur Colobane I (parcelle témoin) et entre 2500 et 3000 N sur Colobane II. Il semblerait préférable d'atteler deux ou même trois paires de boeufs pour de tels efforts.

Les différences caractérisant les travaux sur les deux sites s'expliquent par une cohésion et une pierrosité de surface plus importante à Colobane I.

Darou Khoudoss

Le travail à la dent est effectué à une profondeur relativement faible (7-9 cm en sec et 8-10 cm en humide) en tenant compte de deux aspects :

- la forte prise en masse des sols et la nature de la force de traction disponible;
- les mottes créées ne risquent pas beaucoup d'être détériorées par les animaux divaguants, car le travail est réalisé juste avant les premières pluies.

Le diamètre moyen des mottes obtenues en sec est compris entre 3 et 5 cm. En humide, si les mottes ne sont pas créées, le profilographe indique un microrelief obtenu par le tracé du sillon sur une profondeur de 10 cm.

La traction bovine disponible est largement suffisante pour ce genre de travail. Les temps de travaux sont acceptables pendant cette période d'attente des premières pluies, et sont d'ailleurs du même ordre que ceux relevés à Colobane, soit 30 h ha⁻¹. L'effort de traction requis se situe entre 1000 et 1500 N.

Tableau 2 : Profondeur du front d'humectation (cm) au 20e jour de l'hivernage après 83 mm de pluie à Colobane I et II

Localité	Témoin non travaillé	Travail à la dent
Colobane I	41 ± 17	> 80
Colobane II partie non ravinée	47 ± 4	59 ± 11
Colobane II partie ravinée	31 ± 6	41 ± 3

Tableau 3 : Rendements sur 15 m² de sorgho

Site		Composantes du rendement		Traitement			
				Témoin		Travail à la dent	
				Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 1	Parcelle 2
Colobane I: sol très superficiel	Nbre poquets/ha x 1.000	29	26	29	26		
	Poids paille (q x ha)	14	12	24	15		
	Poids grain (q x ha)	0,8	0,6	1,1	0,8		
	Adventices (q x ha)	19	8	5,5	8		
Colobane II: partie non ravinée	Nbre poquets/ha x 1.000	23	30	28	29		
	Poids paille (q x ha)	16	25	25	24		
	Poids grains (q x ha)	2	3,9	3,9	3,3		
	Adventices (q x ha)	3,4	9,2	2,6	0,6		
Colobane II: partie ravinée	Nbre poquets/ha x 1.000	-	-	20	-		
	Poids paille (q x ha)	-	-	9	-		
	Poids grains (q x ha)	-	-	1,5	-		
	Adventices (q x ha)	-	-	1,5	-		

Source: P. Garin, P. Ruelle et M. Sène (non publié)

Effets du traitement

L'avancée du front d'humectation suivie sur les 45 premiers jours de l'hivernage est nettement plus rapide sur les zones travaillées à la dent. Le tableau 2 montre la profondeur du front d'humectation à Colobane après un cumul pluviométrique de 83 mm sur quatre pluies tombées au cours des 20 premiers jours de l'hivernage. Le suivi de l'avancée du front racinaire en début de cycle du sorgho à Colobane et du mil à Darou Khoudoss a été effectué à partir des profils culturaux. Il apparaît que la profondeur d'enracinement des cultures considérées est limitée par celle du front d'humectation. Les stocks hydriques déterminés à la tarière jusqu'au front d'humectation du profil semblent plus importants sur les zones traitées. Ces résultats restent à confirmer.

A Colobane, le dispositif choisi ne nous permet pas de dégager de différences statistiquement significatives entre les traitements. Il est à noter que malgré une pluviométrie favorable, les rendements en grains sont très faibles, sans doute affectés par de fortes attaques

d'oiseaux (tableau 3). Ils soulignent la vocation sylvo-pastorale de ces terres à productivité marginale.

A Darou Khoudoss, l'excellente répartition des précipitations (631 mm avec 49 pluies) n'a pas permis de répercuter l'amélioration de l'infiltration sur les rendements (tableau 4).

On remarquera pourtant qu'aucun traitement ne permet d'améliorer la production de grain ou de paille par rapport au témoin. L'effet dépressif du travail en sec, s'il est suivi d'un semis en humide, s'observe dès la levée, sans explication plausible jusqu'à présent. En effet, le lit de semence, localisé entre deux passages de dents, n'a pas été modifié par rapport au témoin, ni par rapport au travail en sec et au semis en sec.

L'effet dépressif du semis en sec sans travail du sol provient d'un mauvais remplissage des grains. Aucune hypothèse agronomique ne vient étayer cette observation, mais elle confirme les réticences des paysans de la zone à l'égard de cette technique. L'effet dépressif du semis en sec disparaîtrait avec le travail du sol en sec. Cet itinéraire technique répondrait

Tableau 4 : Composantes du rendement du mil sur sols de plateau (10-12% d'argile et limons fins en surface). Travail du sol et date de semis 1988

	Densité de poquets 1000 ha ⁻¹		Poids paille q ha ⁻¹	Poids épis q ha ⁻¹	Poids 1000 grains (g)	Poids grains ^c q ha ⁻¹
	Levée	Récolte				
Témoin	11	11	19	12	5,5	7,8
Sans travail + semis en sec	11	11	15	10	5,1	6,7
Travail en sec + semis en sec	8 ^b	8 ^b	15 ^b	10 ^b	5,7	6,7
Tr. en sec + semis en humide	11	11	18	12	5,5	7,9
Travail et semis en humide	11	11	19	13	5,6	8
Résiduel	1,3	1,1	2	1	10,3	10,8
CV et écart	12,7%	11%	16%		14,9%	13,5%
Signification						
Effet traitement	S. à 2%	S. à 1%	S. à 1%	S. à 1%	S. à 1%	S. à 3%
Effet travail du sol	S. à 3%	S. à 3%	NS	NS	NS	NS
Effet date de semis	S. à 1%	S. à 1%	NS	NS	NS	NS
Interaction ^a	S. à 1%	S. à 1%	S. à 3%	S. à 1%	S. à 2%	S. à 5%

a) Obtenu par méthode des contrastes
b) Traitement différent du terroir au seuil de 5% (Test DUNNETT)
c) Parcelles élémentaires 67,5m²

ainsi à l'objectif d'étalement des chantiers de semis. Ces premiers résultats devront être confirmés par des essais plus nombreux.

Conclusion

La diversité morpho-pédologique du milieu étudié exige des actions raisonnées pour parvenir à la préservation du patrimoine foncier. La dégradation des sols par l'érosion hydrique, surtout en début de cycle, est bien perçue par les paysans. A défaut de pouvoir aménager tout le terroir villageois, les efforts de la DRS devraient être concentrés sur les unités de paysage les plus vulnérables à l'érosion hydraulique (naissance du ruissellement). Ces efforts devront faire l'objet d'une démarche participative où les paysans joueront le rôle principal. Ils devront évidemment prendre en compte les contraintes, et en particulier la disponibilité de la force de traction.

Sur les bordures du plateau juste en aval des aménagements anti-érosifs classiques (cordon de pierres, plantation d'arbres et de haies vives en courbe de niveau) le travail à la dent

perpendiculairement à la pente constitue un moyen efficace de diminution des ruissellements par amélioration de l'infiltration des premières pluies. Ceci est d'autant plus intéressant qu'un travail en sec en fin de saison sèche à une profondeur de 7-9 cm est largement suffisant et réalisable par une paire de boeufs de gabarit moyen. En effet, les mottes ainsi créées forment un microrelief (rugosité) qui agit efficacement sur la circulation des eaux en début d'hivernage, lorsque la végétation cultivée et les adventices ne sont pas encore bien développées.

Dans l'état actuel des pratiques paysannes (nettoyage des parcelles, brûlis des résidus de récoltes), il apparaît que cette technique constitue un moyen anti-érosif sûr et continu pendant l'hivernage. Grâce à une meilleure alimentation hydrique, la végétation s'installe plus facilement et prend le relais dès que la rugosité disparaît.

Un effort de vulgarisation reste toutefois nécessaire. La mise en oeuvre de cette technique devrait davantage être perçue par les paysans

comme une action de préservation du patrimoine foncier, aussi bien au niveau de la parcelle et de la toposéquence qu'au niveau des rendements des récoltes. Un effet positif de la technique sur le bilan hydrique (diminution du ruissellement et augmentation du stock d'eau dans le sol) est une condition nécessaire, mais insuffisante à une augmentation significative des rendements des cultures, surtout en année humide.

Abstract

Plowing dry soils presents problems and so research was initiated on using various cultivating tines for land preparation. The objective was to test the feasibility of soil preparation using a chisel tine (type "G") at the end of the rainy season or towards the end of the dry season. It was intended that this would improve water infiltration, limit surface runoff and increase plant water intake at the start of the cultivation cycle.

The trials were carried out in the dry season. The duration of operations at this time is not critical since farmers are waiting for the first rains. Trials were conducted with pairs of young (200 to 300 kg) Djakoré oxen (local cross between Gobra Zebu and N'Dama). The five trial treatments were each carried out on six different

plots. The draft of chisel tines in the dry soil was 2500-3500 N, but a lower draft of 1000-1500 N should be possible and would be more acceptable. Soil water penetration during the first 45 days of the rainy season was significantly faster on plots worked with the tine, and water reserves in these soils seemed higher. It has been reported that seeding in dry soils depresses yields (for reasons as yet unexplained) but dry season tine tillage seems to alleviate this effect. Future research emphasis in this field should be in areas where erosion is important. Tine tillage across the slopes seems to reduce water runoff and improve the infiltration of the first rains. The adoption of tine tillage techniques will require extension efforts.

Références

- Benolt-Cattin M. 1986. Les unités expérimentales du Sénégal. CIRAD, Montpellier, France. 500p. (F).
- Bertrand, R. 1970. Morphopédologie et orientation culturaux des régions soudanienne du Sine Saloum. *Agronomie Tropicale* 11: 1115-1189. (F).
- Ruelle, M. 1986. Test de dispositifs anti-érosifs, cordons de pierre et bandes d'arrêt sur deux sites de Centre de Recherche Rurale de Thyssé Kaymor, Hivernage 1985. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).
- Sène, M. 1985. Le poids des contraintes du milieu sur l'utilisation des outils en culture arachidière à Thyssé Sonkorong. Mémoire de confirmation. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal. (non publié). (F).