

Effet de trois outils de labour sur l'état structural d'un sol en pente

Tahar Mansouri*

88

Introduction

La technique du labour pratiquée dans le sens de la pente sur les terres agricoles réduites des zones montagneuses du Nord-Ouest Tunisien, a entraîné des répercussions néfastes sur la structure du sol. En effet, le relief accidenté et le climat difficile caractérisé par des pluies variables et intenses ont été à l'origine de transport de solides, de ruissellement excessif et de stockage limité d'eau dans le sol.

L'équation universelle de la perte de terre annuelle A établie par Wischmeier et Smith (1959) : $A = R_w (K \times L \times S \times C \times P)$ met en évidence la relation entre les facteurs d'agressivité de la pluie (R_w), d'érodabilité du sol (K), de la longueur et degré de la pente ($L \times S$), du couvert végétal et du travail du sol (C) ainsi que des pratiques anti-érosives mise en oeuvre (P).

Le stockage et l'écoulement vertical de l'eau dans le sol dépendent en particulier des techniques de travail du sol pratiquées suivant les courbes de niveau, de la structure laissée superficiellement après intervention des outils et de l'importance du volume d'air occupé dans le sol.

L'installation du système racinaire d'une culture est directement liée à la porosité. Les racines se développent en fonction de cette porosité et du comportement des parois des pores (Monnier, 1973).

*Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et forêt – BP 10 – 2080 Ariana – Tunisie

Les travaux de A. Canarache (1965), indiquent que la variation de la résistance à la pénétration du sol est fortement liée à l'humidité, au tassement et à la texture.

D'autre part, la résistance à la pénétration en relation avec la compacité du sol, renseigne sur la plus ou moins grande facilité qu'auront les outils à travailler le sol et la façon qu'auront les racines à se développer dans le sol (Billot, 1973).

L'objet de ce travail consiste à étudier pour un type de sol donné, les effets de trois labours sur l'état structural d'un sol en pente. Le matériel choisi (type, taille, puissance) utilisant la traction mécanique et animale, représente deux catégories de mode d'action des outils sur le sol, à savoir, le retournement et le non retournement de la terre.

Matériel et méthodes

Les essais ont été réalisés au cours du printemps 1993, sur une parcelle située dans la région de Laghoual (Béja, Tunisie) caractérisée par une pente de 8% sur un sol limono-argileux (27% d'argile, 59% de limon et 14% du sable) et un précédent cultural fourrage coupé et ramassé 15 jours avant la période des essais.

Le dispositif expérimental comprend un facteur étudié : le mode de labour à trois niveaux (T1, T2, T3) et quatre variables mesurées : le poids spécifique apparent sec, la résistance du sol à la pénétration, la teneur en eau et l'émiettement superficiel du sol.

Les trois niveaux du facteur étudié sont les suivants :

- Traitement 1 (T1) : Labour sans retournement du sol à l'aide d'un chisel à dents rigides portant des socs bec de canard de hauteur 20 cm suivi d'un scarificateur à dents vibrantes et d'une herse.
- Traitement 2 (T2) : Labour avec retournement du sol à l'aide d'une charrue monosoc réversible portant des socs de hauteur 25 cm suivi d'un scarificateur à dents vibrantes et d'une herse.
- Traitement 3 (T3) : Labour sans retournement du sol à l'aide d'un araire à soc

fouilleur muni d'un dispositif de désengagement terre de hauteur 15 cm suivi d'un scarificateur à trois dents et d'une herse adaptés à la traction animale.

Le dispositif expérimental a été adopté, pour les trois traitements, en trois répétitions et en blocs aléatoires.

L'état structural est caractérisé par les quatre mesures suivantes :

- le poids spécifique apparent sec du sol obtenu à l'aide de prélèvement de cylindres de sol de volume connu dont on obtiendra ensuite le poids sec. Les mesures sont effectuées avant et après passage des outils sur plusieurs niveaux de profondeur ;
- la résistance du sol à la pénétration d'une pointe réalisée au moyen d'un pénétromètre à enfoncement régulier et à lecture directe. Les valeurs de lecture sont traduites en valeurs de pression après étalonnage de l'appareil à l'aide d'une balance de précision ;
- la teneur en eau déterminée à partir de prises d'échantillons de sol avant et après passage des outils sur plusieurs niveaux de profondeur ;
- l'émiettement superficiel du sol obtenu, après passage des outils, par la lecture de photos d'un cadre de 1m² quadrillé en 10 x 10 cm. Les photos permettent de

recenser les mottes de surface selon leurs grandeurs et de distinguer les pourcentages correspondants aux diamètres définis au préalable de 0 à 2,5 cm, de 2,5 à 5 cm, de 5 à 7,5 cm, de 7,5 à 10 cm.

Ces pourcentages seront ensuite transposés sur un graphique en repère ortho-normé et permettent de déterminer un indice d'émiettement par la relation:

$$I_e = s/S$$

Avec : s = Surface au dessous de la courbe et S = Surface totale

L'état initial de la parcelle avant labour est caractérisé par un état homogène avec une densité apparente sèche de 1,33 à 1,37 g/cm³, une résistance du sol à la pénétration de 11,37 à 22,27 kg/cm² et une teneur en eau de 13 à 17% sur l'horizon de 0 à 25 cm.

en évidence une diminution de la densité apparente sèche par rapport à l'état initial, dûe à la modification de la structure du sol et se traduit par une augmentation de la porosité.

Les profils moyens des deux traitements T2 et T3 présentent une allure décroissante à partir de la surface du sol jusqu'à la profondeur de travail des outils, puis une allure croissante se rapprochant de l'état initial et caractérise la zone non travaillée.

Le traitement statistique des valeurs des poids spécifique apparent sec montre des différences significatives entre le traitement T1 et les traitements T2 et T3.

Au delà des couches travaillées, les trois traitements présentent une couche compacte provoquée par le lissage (la semelle de labour) des dents du chisel et des socs des charrues. Ce phénomène freine l'écoulement vertical de l'eau et son stockage dans le sol en profondeur.

Résultats et discussion

L'examen des profils moyens des poids spécifiques apparent sec (fig 1), des trois traitements T1,T2 et T3, permet de mettre

L'étude de l'évolution du profil du sol modifié par le passage successif des différents outils, fait apparaître une variation

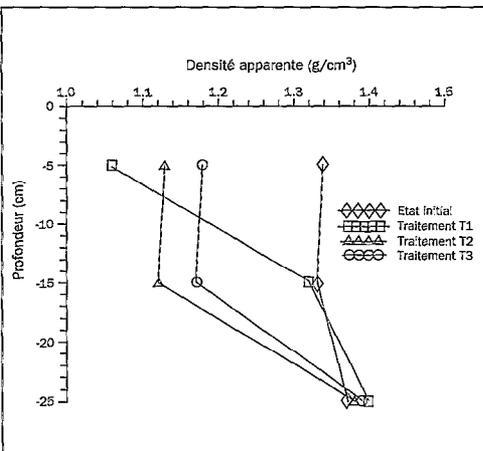


Figure 1 : Profil moyen de la densité apparente des trois traitements par rapport à l'état initial.

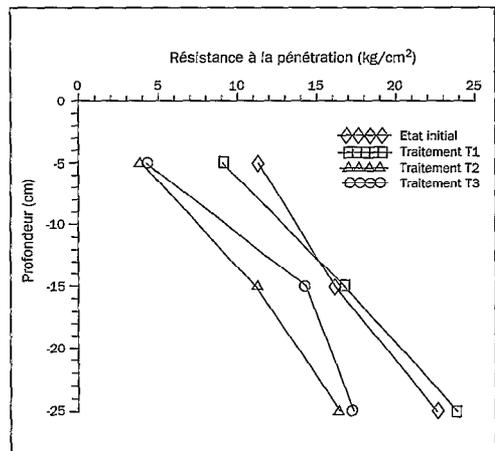


Figure 2 : Profil pénétrométrique moyen des trois traitements par rapport à l'état initial.

représentative du profil pénétrométrique moyen (fig 2) des trois traitements T1, T2 et T3 et une diminution de la résistance du sol par rapport à l'état initial.

Néanmoins, ces variations sont constatées essentiellement sur la couche superficielle du sol, mais ont tendance à se rapprocher de l'état initial au fur et à mesure que la profondeur augmente.

Les valeurs de la résistance du sol à la pénétration montrent des différences significatives entre le traitement T1 et T2, T3. Ainsi, on enregistre deux situations différentes : un sol plus résistant que l'état initial sur la profondeur supérieure à 15 cm engendré par le traitement T1 qui semble-t-il, est dû au lissage superficiel des dents du chisel ; et un sol moins résistant notamment sur la couche superficielle, mais dont les valeurs obtenues montrent que le travail des traitements T2 et T3 sur l'horizon de 15 à 25 cm, améliore la résistance du sol par rapport à l'état initial.

Le profil moyen de l'humidité (fig 3) obtenu après les trois traitements, permet de mettre en évidence une teneur

en eau importante en surface jusqu'à la profondeur de 15 cm avec une supériorité du traitement T2 suivi des traitements T1 et T3. Toutefois, au delà des horizons travaillés, on constate des zones caractérisées par des teneurs en eau inférieures à l'état initial.

L'état de surface laissé après les trois traitements T1, T2 et T3 (fig 4), permet de constater que l'ameublissement superficiel du sol présente des différences significatives entre les traitements T1 et T3 mais des différences minimales entre T1, T2 et T2, T3.

Le traitement T3 présente un pourcentage de mottes de diamètre moyen (5 à 7,5 cm) plus élevé que le traitement T1 et T2.

Les résultats de dépouillement permettent de constater que les pourcentages des mottes de diamètre moyen (5 à 7,5 cm) laissées en surface sont plus importants que les pourcentages des particules de petit diamètre (inférieure à 2,5 cm) et que ceux des mottes de grand diamètre (supérieure à 7,5 cm).

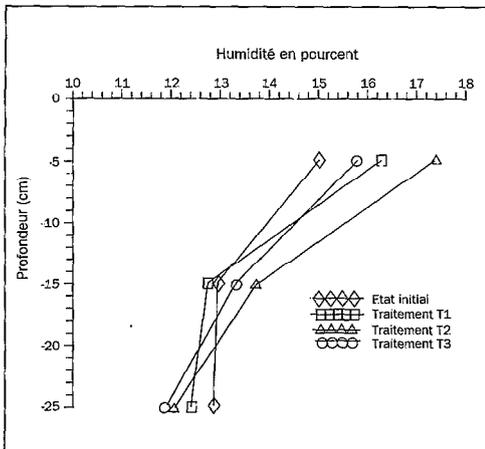


Figure 3 : Profil moyen de l'humidité des trois traitements T1, T2, et T3 par rapport à l'état initial.

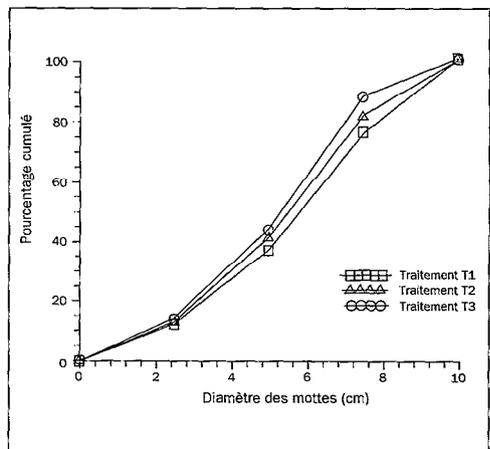


Figure 4 : Etat final de l'émiettement superficiel du sol des trois traitements.

Les valeurs des indices d'émiettement (tableau 1) des trois traitements comparées par opération, permettent de dégager une augmentation de l'indice avec le nombre d'opérations réalisées pour chaque traitement. En effet, la valeur des indices d'émiettement du labour $I_e = 0,45$ passe à 0,48 au labour + scarifiage dans le traitement T1, de 0,46 à 0,52 dans le traitement T2 et de 0,50 à 0,54 dans le traitement T3.

Ces constatations restent valables pour les opérations labour + scarifiage + hersage où l'indice d'émiettement atteint 0,56 pour le traitement T1, 0,59 pour le traitement T2 et 0,61 pour le traitement T3.

Il apparaît que le traitement T1 occasionne les indices d'émiettement superficiel du sol les plus faibles en partant du labour jusqu'au labour + scarifiage + hersage.

Traitement	Indice d'émiettement I_e		
	labour	labour + scarifiage	labour + scarifiage + herse
T1	0,45	0,48	0,56
T2	0,46	0,52	0,59
T3	0,50	0,54	0,61

Tableau 1 - Indice d'émiettement superficiel du sol.

Conclusion

Au terme de ce travail expérimental dont le but est d'étudier les effets de trois labours sur l'état structural d'un sol en pente, il apparaît qu'il existe une relation évidente entre les trois traitements et l'état structural du sol.

En effet, il a été constaté que les trois variables mesurées, le poids spécifique apparent sec, la résistance à la pénétration et la teneur en eau évoluent dans le même sens pour les trois traitements testés et qu'il se dégage à partir de l'état de surface du sol, un ameublissement superficiel convenable confirmé par des indices d'émiettement acceptables.

Le labour à l'aide du chisel réalise un état poreux, une résistance élevée, une faible rétention de l'eau seulement sur la profondeur de 0 à 10 cm et présentent un état de surface motteux.

Le labour réalisé avec la charrue à soc entraîne un sol poreux, une résistance à la pénétration faible, une teneur en eau acceptable tout le long du profil étudié, et un état superficiel émietté.

Le labour à l'aide de l'araire à soc fouilleur occasionne un sol poreux, une résistance à la pénétration faible, une teneur en eau acceptable sur la couche travaillée, et un état superficiel émietté.

Ce résultat confirme la nécessité d'utiliser des charrues permettant de travailler le sol en profondeur en assurant un état de surface limitant le transport de solide et facilitant l'écoulement de l'eau verticalement.

Toutefois, l'utilisation des outils à dents tel que le chisel doit permettre d'aller plus en profondeur en choisissant des dents plus appropriées en vue d'éviter le lissage à des profondeurs moins sollicitées.

Bibliographie

BILLOT J. F., 1973. Méthodes utilisées pour caractériser l'action d'un outil sur le sol. Etude Cneema n° 385.

BILLOT J. F., MARIONNEAU A., PALOMO J., 1977. Utilisation d'un pénétromètre enregistreur de précision pour l'étude du tassement du sol par les roues des engins agricoles. BI du Cneema n°237.

BINESSE M., 1970. Cisaillement et résistance spécifique du sol lors du labour classique. Etude Cneema n°341-342.

CAPDEVILLE J., 1979. Méthode d'observation d'un lit de semences de betteraves. Etude Cneema n° 456.

CANARACHE A., 1965. Les facteurs de la résistance mécanique des sols et les méthodes utilisées pour les étudier. Institut central de recherches agricoles, Bucarest (Roumanie), extrait de "Science du sol" n°2.

COZIC P., MANICHON H., 1977. Voici pourquoi on travaille le sol. Fermes modernes, n° Hors série, "Travail du sol".

HENIN S., GRAS R., MONNIER G., 1969. Le profil cultural. Paris, Masson.

MONNIER M., 1973. Paramètres définissant l'état physique du sol. Etude Cneema n°385.

ROLLAD L., DUPRAT J., 1979. Irrigation. Techniques agricoles n°5500.

Résumé

Les effets de trois outils de labour utilisant la traction animale et mécanique, sur l'état structural d'un sol situé en pente ont été étudiés à l'aide de mesures sur champ.

Les trois outils expérimentés sont le chisel à dents rigides à traction mécanique suivi d'un scarificateur à dents et d'une herse; la charrue monosoc réversible à traction mécanique suivie d'un scarificateur à dents et d'une herse; et l'araire à soc fouilleur suivi d'un scarificateur à 3 dents et d'une herse à traction animale.

L'état structural du sol a été caractérisé par le poids spéci-

fique apparent sec, la résistance du sol à la pénétration d'une pointe, la teneur en eau et l'émiettement superficiel du sol.

Les résultats montrent un travail de chisel localisé sur la couche de 0 à 10 cm, caractérisé par un état poreux, une résistance à la pénétration proche de l'état initial, une teneur en eau limitée et par ailleurs un état superficiel motteux.

Le travail de la charrue à traction mécanique et animale laisse le sol aéré sur la couche de 0 à 20 cm, moins résistant et plus humide que l'état initial et possédant un état superficiel émietté.