

# Etude comparative de deux techniques de travail du sol dans les terres en pentes

S. Chehaibi\*, T. Mansouri\*\*, M.M. Belhadj\*\*\*

Keywords: Soil cultivation techniques — Slopy fields

## Résumé

*Les effets de deux techniques de travail d'un sol limo-sablonneux en pente sur son état structural ont été étudiés à l'aide de mesures sur champ. Les deux techniques qui ont été comparées sont le retournement du sol à l'aide d'une charrue monosoc tirée par tracteur, et le non retournement superficiel à l'aide d'une charrue à soc fouilleur mue par traction chevaline.*

*L'état structural a été caractérisé par la résistance à la pénétration d'une pointe, le poids spécifique apparent sec et l'indice d'émiettement superficiel du sol.*

*Les résultats montrent un état poreux après travail avec retournement, caractérisé par des indices d'émiettement élevés pour les grandes vitesses d'avancement lors des opérations de reprise du labour. Le travail superficiel permet les plus faibles indices d'émiettement pour les différentes opérations, mais la zone travaillée est caractérisée par un sol plus compact.*

## Summary

*The effects of two on slope soil cultivation techniques on its structural state were studied with the help of field measurements. The two compared techniques are:*

*Soil turning over with a mechanically hauled single moldboard plough, and the no superficial turning over with animal hauled digger moldboard plough.*

*The structural state was characterized by the resistance to nid penetration, the apparent dry specific weight and the superficial soil crumbling index.*

*The results showed a porous state following the turning over cultivation characterized by high crumbling indexes when speeding up during the restarting operations.*

*The superficial cultivation allows the lowest crumbling indexes for the whole chain. But, the cultivated area was characterized by a more compacted soil.*

## 1. Introduction

La conservation du patrimoine eau-sol pose des problèmes considérables dans les zones de montagne du Nord-Ouest tunisien. La présence de reliefs accentués et de techniques de travail du sol inadéquates dans des régions caractérisées par des pluies intenses, sont à l'origine de transports solides élevés suite à des ruissellements trop importants (3).

Ces pertes d'eau par ruissellement, et du sol par érosion sont d'autant plus marquées que le sol est travaillé dans le sens de la pente et que son émiettement après travail est élevé.

L'équation de la variation du stock d'eau "DS" en fonction des apports d'eau "P", de l'évapotranspiration réelle "ETR", du ruissellement "R" et du drainage "D" qui s'écrit:

$$DS = P - R - ETR - D$$

met en évidence l'intérêt de minimiser les facteurs sous-tractifs R, ETR et D afin maintenir suffisamment d'eau dans le sol.

L'infiltration du maximum des apports d'eau, en réduisant les pertes par ruissellement, permet de sauvegarder les sols des terres en pente par une réduction des transports solides.

Par ailleurs, les écoulements verticaux de l'eau dans le sol sont liés à la structure de la phase solide (5). Celle-ci dépend en grande partie des techniques de travail du sol, qui exigent une manipulation particulière dans les terrains en pente (6).

La pratique de ces techniques dans le sens des courbes de niveaux permet une meilleure infiltration de l'eau dans le sol, et une réduction des transports solides (2).

Cependant, la pratique de cette méthode avec même des techniques appropriées, s'affronte à de nombreuses difficultés, dues essentiellement à une taille de matériels non adaptée aux parcelles des zones de montagnes caractérisées par des morcellements dans le sens de la pente. L'utilisation de tels matériels se caractérise par des pertes de temps dans les manoeuvres et des charges de production élevées.

Il s'avère donc utile de chercher des matériels de travail du sol qui s'adaptent aux petites parcelles en pente (type, taille, puissance), et qui assurent un état structural favorable.

\*Ecole Supérieure d'Horticulture de chott Mariem, Sousse, Tunisie.

\*\*Centre de Recherche de Génie Rural. Lafergue-Béjà.

\*\*\*Ecole supérieure des Ingénieurs de l'Équipement Rural de Medjez El Bab

Reçu le 31.08.92 et accepté pour publication le 10.12.93.

L'objectif de ce travail consiste à étudier et comparer pour un type de sol donné en pente, les effets de deux techniques de travail de sol sur son état structural. Les deux techniques choisies représentent deux catégories de mode d'action des outils sur le sol, à savoir, le retournement et le travail superficiel sans retournement du sol.

## 2. Matériels et méthodes

Les essais ont été effectués au cours du printemps 1992, sur une parcelle située dans le secteur du Sidi-Shaïl (Béja, Tunisie) caractérisée par une pente de 10% sur un sol limo-sablonneux (47% limon, 35,5% sable, 14,5% argile) en jachère depuis deux années.

Le dispositif expérimental comprend un facteur étudié: le travail du sol selon deux techniques (T1, T2) et trois variables mesurées: la résistance du sol à la pénétration d'une pointe (4), la densité apparente sèche et l'indice d'émiettement superficiel du sol (1). La reprise du labour après les deux traitements et réalisée par deux passages de pulvériser à disques et un passage par une herse. Les deux niveaux du facteur étudié sont:

- Traitement T1 = T1: le travail superficiel du sol sans retournement à 13 cm de profondeur à l'aide d'une charrue à soc fouilleur tirée par un cheval.
- Traitement T2 = T2: le travail du sol avec retournement à 30 cm de profondeur à l'aide d'une charrue monosoc, réversible tirée par un tracteur de 30 cv. Trois vitesses d'avancement ont été utilisées lors des essais pour la traction mécanique à savoir:
- Traitement T21 = T21: le travail du sol à vitesse réelle de 2,8 km/h.
- Traitement T22 = T22: le travail du sol à vitesse réelle de 5,3 km/h.
- Traitement T23 = T23: le travail du sol à vitesse réelle de 6,7 km/h.

Le dispositif expérimental a été réalisé pour les deux traitements (T1, T2(1,2,3)) en trois répétitions et trois blocs aléatoires. Neuf mesures ont été réalisées pour chaque paramètre.

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

- La résistance du sol à la pénétration d'une pointe 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 densité apparente du sol à l'aide de prélèvements de cylindre de sol de volume connu, dont on obtiendra ensuite le poids-sec.

Les deux types de mesures sont effectuées avant et après passage des outils sur plusieurs niveaux de profondeur.

- L'indice d'émiettement du sol après chaque passage d'outil obtenu après lecture de photos d'un cadre de 1 m<sup>2</sup> quadrillé en 10 x 10 cm. Les photos permettent de recenser les mottes selon leurs grandeurs et distinguer les pourcentages correspondants aux diamètres définis au préalable:

Un pourcentage correspondant aux mottes de diamètre de 0 à 2,5 cm.

Un pourcentage correspondant aux mottes de diamètre de 2,5 à 5 cm.

Un pourcentage correspondant aux mottes de diamètre de 5 à 10 cm.

Un pourcentage correspondant aux mottes de diamètre supérieur à 10 cm.

Ces pourcentages seront ensuite transposés sur un graphique en repère orthonormé et permettent de déterminer l'indice d'émiettement par la relation suivante:

$le = s/S = \text{surface au dessous de la courbe}/\text{surface totale}$ .

L'état initial de la parcelle avant travail du sol est caractérisé par un état homogène avec une résistance du sol à la pénétration moyenne de 16,08 kg/cm<sup>2</sup>, une densité apparente moyenne de 1,289 g/cm<sup>3</sup> et une teneur en eau pondérale de 15,35% sur l'horizon 0-50 cm.

## 3. Résultats - Discussion

L'examen des profils pénétrométriques moyens (cf fig. 1) des différents traitements par rapport à l'état initial, permet de mettre en évidence une diminution de la résistance à la pénétration après passage des différents outils.

Les profils moyens des deux traitements présentent une allure croissante à partir de la surface du sol jusqu'à la profondeur de travail concernée, puis une allure proche de celle de l'état initial qui caractérise la zone non travaillée.

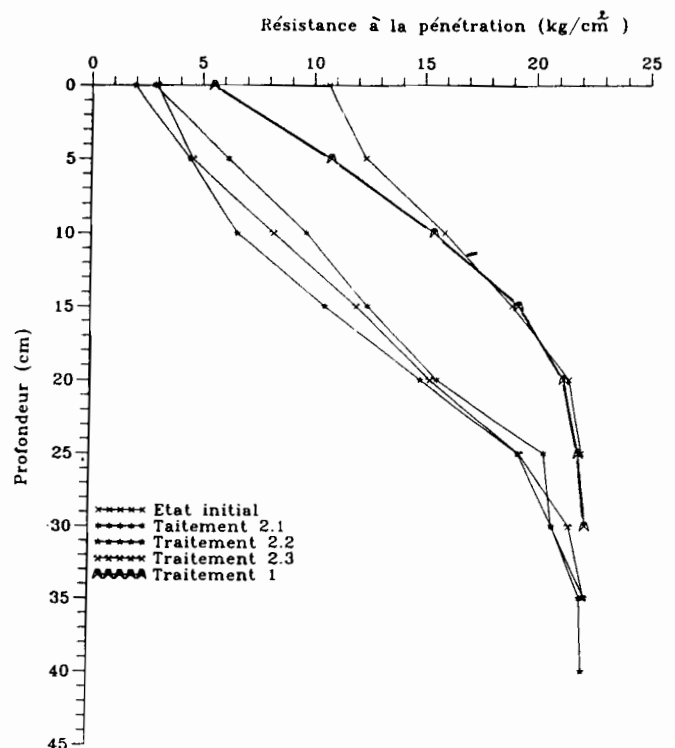


Fig. 1: Profils pénétrométriques moyens des différents traitements:

- T1 Travail superficiel du sol sans retournement
- T2 Travail du sol avec retournement à différentes vitesses d'avancement

Ceci montre l'effet du travail du sol sur la résistance à la pénétration.

La comparaison des valeurs de la résistance du sol à la pénétration par niveau de profondeur, montre des différences significatives entre le traitement T1 et les trois gammes de vitesses du traitement T2 pour les horizons allant de 0 à 20 cm, ce qui indique un état non compact du sol travaillé par le traitement T2, et met en évidence des écarts de structure visibles entre le traitement T2 et le traitement T1.

Au niveau du traitement T2 seul, l'examen des profils pénétrométriques relatifs aux trois traitements T21, T22 et T23, montre que la résistance à la pénétration du sol varie avec la vitesse d'avancement du tracteur. Sur l'horizon 5-20 cm, le traitement T22 est caractérisé par les valeurs les plus faibles de la résistance à la pénétration.

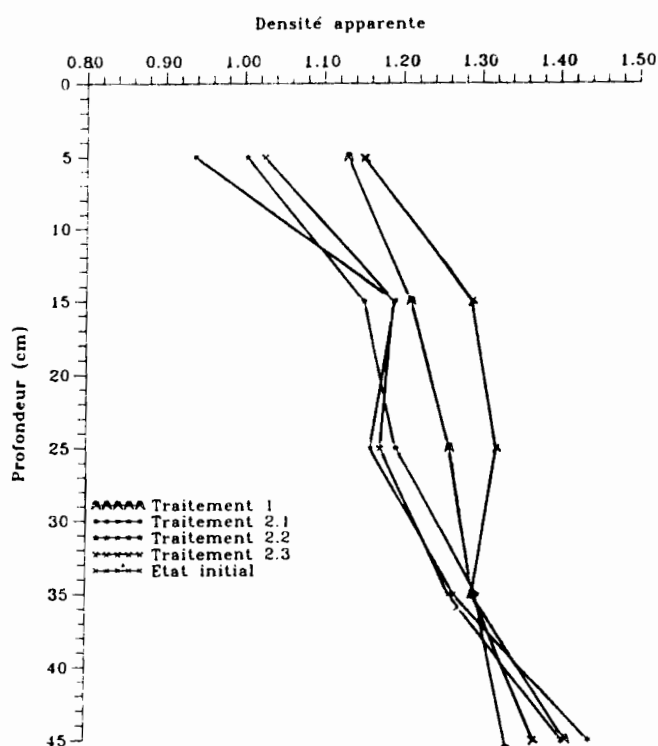


Fig. 2: Profils moyens des poids spécifiques apparents des deux traitements T1 et T2 (T21, T22 et T23)

En ce qui concerne la densité apparente sèche, (cf fig. 2) l'examen des profils moyens des deux traitements T1 et T2 par rapport à l'état initial, montre la diminution de la densité apparente du sol travaillé par les deux traitements, donc l'augmentation de la porosité du sol.

Les profils moyens des deux traitements présentent une allure croissante tout le long de la profondeur de travail concernée.

La comparaison des valeurs de la densité apparente sèche par niveau de profondeur, montre des différences significatives entre les traitements T1 et T2 sur les horizons situés entre 5 et 25 cm.

Au-delà de la couche travaillée, les deux traitements présentent un horizon dense caractérisant un sol tassé en profondeur suite aux passages d'ensemble tracteur-outil.

L'examen des valeurs de l'indice d'émiettement (cf tab. 1) des deux traitements comparés pour chaque type d'opération: [labour (La), labour + recroisement (La+Re) ou labour+recroisement+hersage (La+Re+He)], permet de constater que le pourcentage des mottes laissées en surface est plus élevé pour les trois gammes de vitesses du traitement T2 par rapport au traitement T1.

Il se dégage aussi que l'indice d'émiettement augmente avec le nombre d'opérations effectuées pour chaque traitement. En effet, du labour seul au labour plus le recroisement, la valeur de l'indice d'émiettement passe de 0,32 à 0,35 pour le traitement T21, et de 0,38 à 0,44 pour le traitement T22.

Ces constatations restent valables pour les opérations (labour + recroisement + hersage) où la valeur de l'indice d'émiettement atteint 0,48 pour le traitement T1 et 0,54 pour le traitement T22.

Le traitement T2 est caractérisé donc pour les trois gammes de vitesses (traitements T21, T22 et T23) par des indices d'émiettement plus élevés par rapport au traitement T1 pour toutes les opérations.

Il apparaît au terme de ces résultats, que le traitement T1 permet des indices d'émiettement superficiel du sol les plus faibles.

Le traitement T2 (généralise à toutes les opérations pour T21 mais limité à un labour + recroisement pour T22) permet des indices d'émiettement relativement faibles.

Ces indices augmentent avec la reprise du sol par le hersage pour le traitement T22 et à partir du premier recroisement pour le traitement T23. Ceci met en évidence un effet d'émiettement superficiel du sol du traitement T2 pour les grandes vitesses d'avancement du tracteur en travail du sol.

TABLEAU 1

Valeurs de l'indice d'émiettement superficiel du sol relatives aux deux traitements T1 et T2 pour les différentes opérations: La = labour, Re = recroisement, He = Hersage

Traitement	Indice d'émiettement		
	Opérations effectuées		
	La	La+Re	La+Re+He
T1	0,32	0,35	0,48
T2			
T21	0,35	0,39	0,53
T22	0,38	0,44	0,54
T23	0,42	0,47	0,59

#### 4. Conclusion

Il apparaît au terme de ce travail expérimental ayant pour but d'étudier les effets de deux techniques de travail de sol des terres en pente, sur son état structural, qu'il existe une relation entre l'état structural, et l'indice d'émiettement superficiel du sol. En effet, des deux variables mesurées: la résistance du sol à la pénétration et la densité apparente sèche, il se dégage un état structural meuble pour T2 qui est confirmé par un indice d'émiettement superficiel du sol élevé.

Le traitement T2 se traduit par un état poreux non compact, avec un sol très émietté en surface, donc sensible à l'érosion.

Le travail superficiel du sol à l'aide d'une charrue à soc fouilleur à traction animale (traitement T1), permet des indices d'émiettement faibles, mais n'améliore pas davantage la porosité et la résistance du sol à la pénétration d'une pointe.

Le labour avec retournement à l'aide d'une charrue monosoc, réalise une porosité du sol importante, et peut être uti-

lisé dans les petites parcelles en pente, à condition de limiter les opérations de reprise pour les grandes vitesses, afin de réduire l'émiettement superficiel du sol.

L'utilisation d'une charrue à soc fouilleur caractérisée par des indices d'émiettement faibles pour toute la chaîne, semble s'adapter correctement pour le travail du sol dans les petites parcelles en pente. Cependant, il serait intéressant de chercher à concevoir des outils de labour sans retournement permettant des profondeurs de travail adéquates pour différentes conditions (sols, plantes, pluviométries...).

### Références bibliographiques

1. Aubineau M. & Bilot J.F., Compte rendu de la session de perfectionnement de grignon sur les outils de travail du sol. Etude de CNEEMA, Novembre 1973, n° 385.
2. Bahri C., 1990. Etude et évaluation des aménagements du bassin versant de l'Oued Marguellil; rapport des activités du Centre de Génie Rural.
3. Ben Khelil K., 1990. Mécanisation de la petite et moyenne montagne; rapport des activités du Centre de Génie Rural.
4. Billot J.F., 1989. Pénétrométrie, choix des outils et dates de travail du sol. Dublin, volume **3**.
5. Dalleine E., 1980. Les façons du travail du sol, CNEEMA tome **5**.
6. Hamza et al, 1992. Effets de trois techniques de travail du sol sur son état structural et hydrique; Séminaire International de la troisième Commission Internationale du Génie Rural, Rabat, Maroc.

S. Chehaibi: Tunisien, Ing. machiniste ESIER en machinisme agricole INAT, Tunis. Assistant ESIER, Medjez-el Bab., Tunisie.

T. Mansouri: Tunisien, Ing. machiniste ESIER, Spécialisé INAT Tunis. Attaché de recherche au CRGR.

M.M. Bel Hadj: Tunisien, Ing. machiniste ESIER, Medjez-el Bab

The opinions expressed, and the form adapted are the sole responsibility of the author(s) concerned.

Les opinions émises et la forme utilisée sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

De geformuleerde stellingen en de gebruikte vorm zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s).

Las opiniones presentadas y la forma utilizada son de la única responsabilidad de los autores concernidos.