

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Danger de tassement des alfisols de l'Ouest-Cameroun sous l'action des roues des engins agricoles lourds ? Effets sur le rendement du maïs *Zea mays* L. et de l'arachide *Arachis hypogaea* L. en culture pure et associée.

G. Lawane* & A. Daelemans**

Keywords: Maize *Zea mays* L. — Groundnut *Arachis hypogaea* L. — Soil compression — Yield — Plant spacing — Cultivation systems — Weeds.

Résumé

Le but de cette étude était de voir si dans des conditions normales de travail des alfisols de Bansa (Ouest-Cameroun), des effets négatifs de tassement des sols pouvaient être observés. Les paramètres suivants étaient étudiés: densités réelles et apparentes du sol labouré non compacté et compacté, rendements du maïs et de l'arachide en culture pure et associée, développement des racines du maïs et des parties aériennes du maïs et de l'arachide et l'effet de l'herbicide de pré-émergence Stomp sur les adventices.

Dans des conditions normales de travail du sol au début de la saison des pluies, des valeurs de compaction plus élevées que les naturelles n'ont pas été trouvées.

Le rendement en graines, la hauteur des tiges et la longueur des feuilles du maïs et de l'arachide et le développement racinaire n'ont pas été influencés significativement par le type de travail du sol.

Les valeurs des surfaces équivalentes relatives SER, 1,77 et 1,88 en sol travaillé compacté et en sol travaillé non compacté respectivement expriment un avantage de rendement des cultures associées par rapport aux cultures pures.

L'herbicide (Stomp) de pré-émergence a eu de faibles effets sur les mauvaises herbes notamment sur les cypéracées.

Summary

The aim of the study was to see if eventual negative effects of soil compaction on alfisols in Bansa could be observed under the normal tillage conditions. The following parameters were studied: the apparent and real soil densities of tilled and non compressed and tilled and compressed soils, the yields of maize and groundnuts as sole and intercropped plots, root development of maize and leaves and stem growth of maize and groundnuts and the effect of the pre-emergence herbicide (Stomp) on weeds.

Under the normal soil tillage conditions in the beginning of the rainy season soil compaction values were not higher than the natural ones.

Grain yields, stem height, leaf length of maize and groundnuts as well as root development were not significantly influenced by the type of soil treatment.

The values of land equivalent ratios (LER), 1.77 and 1.88 on tilled soil with compressing and on tilled soil without compression respectively showed an advantage of intercropping as compared to the sole culture. The pre-emergence herbicide (Stomp) had some effect on weeds except *Cyperus* sp.

1. Introduction

Le souci à l'heure actuelle des pays en voie de développement d'atteindre leurs auto-suffisances et voire exporter des produits agricoles, implique une augmentation de la production et de la productivité agricole. Cette augmentation est souvent réalisée par ces pays grâce à l'utilisation d'une agriculture moderne qui utilise souvent des tracteurs pour travailler le sol. C'est notamment le cas de la ferme d'application du Centre Universitaire de Dschang à Bansa, qui

laboure chaque année les champs de cultures au début des saisons de pluies. Lors de ce travail plusieurs passages sont exécutés pour labourer, émietter les grosses mottes de terre, épandre les engrais et les semences.

On peut se demander alors si ces travaux annuels, pouvant causer des tassements du sol, ne freinent pas aussi le développement normal des plantes ?

*C.U.Ds. Département des Productions Végétales, BP 222, Dschang, Cameroun.
Reçu le 10.10.91, accepté pour publication le 06.01.93.

L'objectif de cette étude est de voir si ces travaux du sol ont une influence significative sur le développement et le rendement du maïs et de l'arachide en cultures pure et associée.

2. Matériel et méthodes

2.1. Cadre de l'étude

L'étude s'est passée à environ 30 km de Dschang à Bansoa, chef-lieu d'arrondissement de Penka Michel à une altitude de 1400-1440 m sur un sol de cendres volcaniques couvrant les granites et les basaltes de l'ensemble de la zone (2).

Selon le USDA taxonomie du sol, il est classé comme un alfisol.

Les caractéristiques physico-chimiques du sol avant l'expérience étaient: 36% sable; 24% limon; 40% argile; pH 5-6; matière organique 6,50%; azote total 0,29%; saturation de bases 37,50%; Ca⁺⁺ 6,90 méq/100 g; Mg⁺⁺ 1,55 méq/100 g; K⁺ 0,22 méq/100 g; Na⁺ 0,04 méq/100 g; C.E.C. 23,30 méq/100 g; P assimilable 7 ppm.

La quantité de pluie tombée avant le cycle cultural concerné était de 70 mm (3). La station climatologique la plus proche est celle de Dschang qui se trouve à la même altitude et dans une région similaire. (tableau 1).

TABLEAU 1

Quelques données climatologiques de la Station IRA (Institut de Recherches Agronomiques) de Dschang pour l'année 1987 et moyennes de 1966-1987.

Mois	Pluie en mm	Température moyenne en °C	Insolation en heures
janvier	0	15,6	225
février	64	17,1	166
mars	126	17,2	146
avril	148	17,2	164
mai	104	17,1	146
juin	352	18,0	115
juillet	217	20,9	133
août	292	20,7	108
septembre	396	20,8	105
octobre	191	20,9	134
novembre	6	20,8	211
décembre	0	20,4	208
somme	1896		1863
moyenne 1966-1987	1883	18,9	1868

Le climat de Dschang et de Bansoa appartiennent au type de mousson-montagnard (sec et humide) et comporte deux saisons: une petite saison sèche de mi-novembre à mi-mars et une grande saison de pluies de mi-mars à mi-novembre.

2.2. Dispositif expérimental et labour du sol

L'essai en champ a été mis en place selon un dispositif factoriel split-plot avec travail du sol en split-plot et le système de culture (espacement et association: maïs et arachides) en facteurs complètement randomisés avec quatre répétitions.

Au début de la saison de pluie (le 5/3/87) le champ (50,4 m x 44,0 m) a été labouré au tracteur à une profondeur d'environ 25 cm. Afin d'étudier l'effet des passages du tracteur sur

le sol labouré, une partie a été compactée par les roues du même tracteur (dépourvu d'autres équipements) ayant pour surfaces de contact: roues avant = 581 cm² et arrière = 1037 cm² et exerçant une pression de 1,65 kg/cm².

Par parcelle 10 anneaux (cylindres) de sol sont prélevés à une profondeur de 10 cm. La densité apparente (Da) est calculée comme rapport du poids du sol séché à 105°C au volume du cylindre. A cause du manque d'un pycnomètre la densité réelle a été estimée par la méthode indirecte par l'augmentation de volume causée par l'ajout d'une quantité d'eau et d'échantillon du sol connu.

2.3. Systèmes de culture

Deux systèmes de culture de maïs (M) et d'arachides (A) en pur et associé (MA) ont été étudiés en trois différents espacements (E1, E2 et E3). En culture pure, le maïs, variété Z 290 composite de l'IRA à long cycle, a été semé à la main en lignes espacées de 60 cm et dans la ligne 45 cm, 35 cm et 30 cm pour le E1, E2 et E3 respectivement.

L'arachide, variété locale de Foubot à port érigé et de court cycle, en culture pure a été semée en lignes espacées de 30 cm et de 25 cm, 20 cm et 15 cm dans les lignes pour le E1, E2 et E3 respectivement.

L'arrangement géométrique de semis en culture associée était de 90 cm x 90 cm pour le maïs en E1 intercalant deux lignes d'arachides (30 cm x 30 cm). Pour E2 le maïs (60 cm x 60 cm) intercalait une seule ligne d'arachide en 30 cm dans la ligne. Le dispositif E3 comportait du maïs semé à 60 cm x 40 cm qui intercalait deux lignes d'arachides (30 cm x 30 cm).

L'herbicide de pré-émergence Stomp (pendiméthaline 1,6 kg m.a./ha) a été appliqué sur la moitié des parcelles aussitôt après le semis.

L'engrais complexe 20-10-10 d'une dose de 675 kg/ha a été enfoui à la main en une seule application.

2.4. Composantes du rendement

La récolte a été manuelle au stade graine non rayable à l'ongle pour le maïs et gousses matures (jaunissement de l'intérieur des coques pour l'arachide). Un échantillon par parcelle fut prélevé sur 4 m² et le poids sec des graines du maïs et de l'arachide déterminé.

Pour avoir une idée de l'effet du compactage sur la distribution des racines en profondeur, uniquement le maïs, avec système racinaire profond, a été choisi sur la parcelle de la culture pure avec système d'espacement E2, d'une part sur sol labouré compacté et sur sol non compacté. Un contre-plaqué gradué tous les 5 cm par des clous est enfoncé dans un trou à travers le système racinaire. Le profil est creusé de telle sorte qu'un côté coupe perpendiculairement l'axe de la tige du maïs. Les racines contenues dans la tranche de terre du contre-plaqué sont lavées, comptées et pesées tous les 5 cm.

Pour estimer l'effet du compactage sur la croissance de la partie aérienne, la taille (hauteur sol-bourgeon terminal) des plantes a été mesurée pendant trois fois à partir du 20e jour après semis à 6 jours d'intervalle sur les parcelles E2 compactées et non compactées.

3. Résultats et discussion

3.1. Densités apparente et réelle et compacité

Ces différents paramètres avec leurs coefficients de variation (C.V.) sont représentés dans le tableau 2. Ils ont été mesurés juste après le travail du sol et l'humidité correspondante était de 19% (C.V. 20%).

Le labour diminue la densité apparente du sol mais la compaction par le passage du tracteur a rendu cette densité au niveau de celle du sol adjacent non labouré, naturellement compacté (tableau 2).

TABLEAU 2
Résultats des analyses physiques (n = 10)

type travail du sol	densité apparente (g/cm ³)		densité réelle (g/cm ³)		compacité Da/Dr %
	Da	C.V.	Dr.	C.V.	
Parcelle labourée compactée	0,95	0,03	2,48	0,06	38
Parcelle labourée non compactée	0,88	0,04	2,57	0,05	34
Sol non labouré adjacent aux parcelles d'étude	0,92	0,04	2,49	0,04	37

Donc il n'y a pas eu de tassement excessif et dans des conditions normales de ce genre de travail du sol au début de la saison des pluies des valeurs de compaction plus élevées que les naturelles ne peuvent être trouvées. Comme généralement le travail du sol se fait après les premières pluies et non en pleine saison de pluie, le danger de tassement par des engins comme cités par plusieurs auteurs (1, 5, 6, 8, 9) n'est pas présent sur les alfisols de l'Ouest-Cameroun.

3.2. Rendements

Le tableau 3 présente les valeurs moyennes des rendements du maïs et de l'arachide suivant les différents traitements et le tableau 4 les moyennes de l'analyse factorielle.

TABLEAU 3
Rendements (kg/ha) moyens (n = 24) du maïs et de l'arachide en sol labouré non compacté et compacté

Espèce plante	Sol non compacté		Sol compacté	
	Culture associée	Culture pure	Culture associée	Culture pure
arachide	360	382	435	455
maïs	2187	2317	2077	2541

L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative ni des facteurs pris isolément, ni d'interaction entre ces différents facteurs (tableau 4). Sauf l'espacement E2 s'est montré très significatif (P = 1%) par rapport aux autres espacements E1 et E3 dans le cas de l'arachide.

Puisque l'augmentation de la densité apparente par les travaux du sol n'a pas dépassé le niveau de celle du sol non labouré, on peut s'attendre à ce qu'il n'y ait pas de grande différence de rendement. La comparaison faite entre sol labouré compacté et non compacté revient ainsi à celle de labour normal et minimum. Les recherches menées par Lawane et Daelemans (7) sur le même sol adjacent n'ont pas non plus montré de différence significative de rende-

ment de maïs et d'arachides poussant sur le sol labouré normalement d'une part et sur un autre soumis au labour minimum.

TABLEAU 4
Analyse par traitement des rendements moyens (n=4) du maïs et de l'arachide (kg/ha)

Facteurs	Rendements	
	Maïs	Arachide
1) sol compacté	2310 a*	445 b
sol non compacté	2252 a	371 b
2) association		
oui	2200 a	403 b
non (pure)	2257 a	413 b
3) herbicide		
non	2275 a	422 b
2182 a		339 b
4) espacements		
E ₁	2258 a	396 b
E ₂	2389 a	566 c
E ₃	2038 a	263 b

* La séparation des moyennes s'est faite suivant le Duncan's multiple range test où les mêmes lettres appartiennent à la même classe.

En nous référant aux travaux effectués par Monnier (9) et Voorhees (14) qui ont montré que ce n'est qu'à partir d'une densité apparente de 1,4 à 1,6 g/cm³ que les racines du petit pois (*Pisum sativum* L.) commencent à manifester des difficultés de croissance, on ne peut donc pas s'attendre à une différence de rendement sur nos sols avec des densités apparentes de 0,88 à 0,95.

Les rendements moyens du maïs et de l'arachide en culture pure, tout espacement confondu, ne sont pas différents de ceux en culture associée. Ceci est probablement lié à une adaptation des plantes aux différentes configurations spatiales.

L'herbicide de pré-émergence Stomp n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements, bien même que les parcelles traitées montraient durant trois semaines après le traitement un jaunissement et plusieurs jeunes plantes mourraient. Par conséquent, malgré son utilisation, ce désherbage chimique obligeait plusieurs interventions surtout à cause des repousses des cypéracées. L'utilisation d'un herbicide de pré-émergence n'a donc pas de sens économique dans un champ déjà envahi par des cypéracées, puisque plusieurs sarclages sont encore nécessaires.

3.3. Surfaces équivalentes relatives (SER)

La SER définie comme étant la surface nécessaire pour obtenir les mêmes productions en culture pure que sur l'unité de surface en associée permet de comparer les cultures associées et pures (4,5,11).

SER totale = ra/ra' + rm/rm' avec

ra = le rendement/ha de l'arachide en associé et ra' en pur, rm = le rendement/ha du maïs en associé et rm' en pur

Les valeurs des SER 1,77 en sol labouré compacté et 1,88 en sol labouré non compacté expriment un avantage de rendement de 77% et de 88% pour les cultures associées par rapport aux cultures pures; des cultures pures auraient donc exigé une superficie de terre supérieure de 77% et 88% pour atteindre les mêmes rendements qu'avec les cultures associées.

4. Comportement des plantes vis-à-vis du mode de travail du sol

4.1. Comportement des parties souterraines

La figure 1 illustrant l'allure de la distribution des racines en fonction de la profondeur, montre que la plupart des racines sont localisées dans la zone située en surface (10-25 cm) et plus en profondeur dans la partie labourée non compactée (25-35 cm).

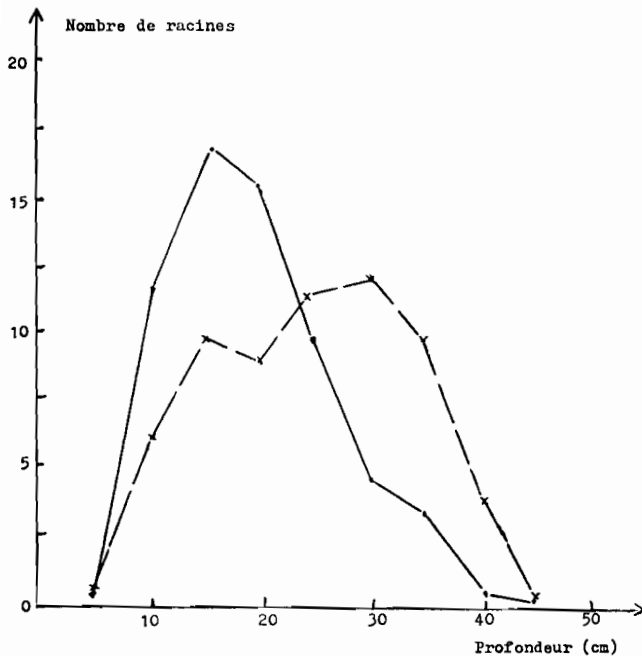


Fig. 1: Distribution des racines de maïs en fonction de la profondeur du sol labouré compacté (x—x) et du sol labouré non compacté (-----).

Tout comme le nombre de racines, la fig. 2 montre que le poids frais des racines diminue en fonction de la profondeur

L'analyse de variance du nombre et du poids des racines en fonction de la profondeur n'a montré aucune différence significative entre le sol labouré compacté et non compacté. La densité apparente de 0,95 est d'ailleurs située au-dessous de la valeur de celles pouvant constituer un obstacle au développement racinaire (6,13).

4.2. Comportement des parties aériennes

On a observé une levée de maïs et d'arachide plus importante et plutôt en sol labouré non compacté qu'en sol labouré et tassé, bien que les analyses statistiques ne montrent pas de différence significative entre la hauteur des

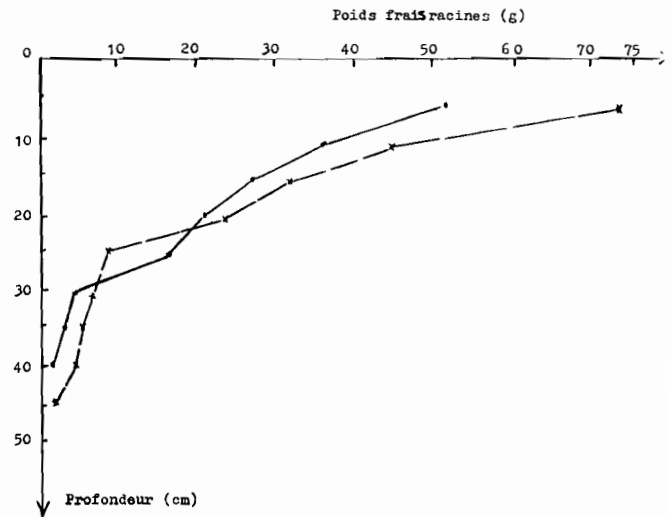


Fig. 2: Evolution du poids frais racinaire du maïs en fonction de la profondeur dans le sol labouré compacté (x—x) et non compacté (-----).

tiges et l'élongation foliaire du maïs et de l'arachide, 45 jours après le semis. Ceci est en concordance avec les rendements.

5. Conclusions

Dans des conditions normales de travail du sol au début de la saison des pluies, des valeurs de compaction plus élevées que les naturelles n'ont pas été trouvées sur les alfisols de l'Ouest-Cameroun.

Le rendement en graines, la hauteur des tiges et la longueur des feuilles du maïs et de l'arachide et le développement racinaire n'ont pas été influencés significativement par le type de travail du sol.

Les valeurs de SER de 1,77 et 1,88 respectivement en sol labouré compacté et en sol labouré non compacté montrent un avantage des cultures associées par rapport aux cultures pures.

L'herbicide de pré-émergence (Stomp) utilisé n'a pas eu d'effet sur les cypéracées puisque ces dernières se sont beaucoup développées et ont posé de sérieux problèmes de sarclage dans la zone d'étude.

Remerciements:

Nous remercions P. Badama pour sa collaboration technique.

Références bibliographiques

1. Dejou J. & De Kimpecr, 1984. La compacité des sols et ses conséquences agronomiques. Aperçu bibliographique. B.T.I. 386-LI-AGRO.
2. Embrech TS, J. 1980. Cartographie des sols et évaluation des terres de la ferme d'application de Bansa. Rapport technique n° 8 CUDS, Dschang Cameroun.
3. IRA, 1987. Données climatologiques de la Station de l'Institut de Recherches Agronomiques de Dschang.
4. IRRI, 1974. Annual report for 1973. Los Banos, Philippines.
5. IRRI, 1975. Cropping systems. Los Banos, Philippines ploughing systems in a tropical Alfisol, IITA, Nigeria.
6. Kayombo B. & Lal R., 1985. Effect of traffic induced soil compaction on root growth and yield of maize for notilled and ploughing systems in a tropical Alfisol, IITA, Nigeria.
7. Lawane G. & Daelemans A., 1992. Cinq années d'expériences en minimum labour normal en culture pure et associée sur sol volcanique à Bansa (Ouest-Cameroun) (Tropicultura à paraître).
8. Mc Kyes E., 1985. Soil cutting and tillage; p. 105 Amsterdam-Tokyo.
9. Monnier M., 1973a. Paramètres définissant l'état physique du sol. Etudes du C.N.E.E.M.A. 358:7-11
10. Monnier M., 1973b. Tassement et compaction. Etudes du C.N.E.E.M.A. 358:13-20. Yaoundé.
11. Onguene A.N., 1987. Etude en laboratoire des tassements "in situ" d'un sol ferrallitique de la région de Yaoundé. Mémoire de fin d'études. E.N.S.A., CUDS, p. 47-48.
12. Steiner K.G., 1985. Cultures associées dans les petites exploitations agricoles tropicales en particulier en Afrique de l'Ouest. p. 93-102. Eschborn, RFA.
13. Trousse A.C., 1979. Soil physical characteristic and root growth. p. 319-325. Pitman Press Great-Britain.
14. Voorhees W.B., 1983. Relative effectiveness of tillage and natural forces in alleviating wheel induced soil compaction. Soil Sci. Soc. Am. J. **47**:129-133.

G. Lawane. Tchadien, ingénieur agronome, docteur ès sciences agronomiques, chargé de cours en agronomie générale et physiologie végétale.

A. Daelemans. Belge, ingénieur agronome, docteur ès sciences agronomiques, chef du projet Protection des Végétaux.

AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE - CHANGING OF ADDRESS - ADRESVERANDERING - CAMBIO DE DIRECCIÓN

Tropicultura vous intéresse! Dès lors signalez-nous, à temps, votre changement d'adresse faute de quoi votre numéro nous reviendra avec la mention «N'habite plus à l'adresse indiquée» et votre nom sera rayé de notre liste!

You are interested in Tropicultura! Make sure to inform us any change of your address in advance. Otherwise your issue will be sent back to us with the postal remarks «Addressee not traceable on this address» and then you risk that your name is struck-off from our mailing list.

U bent door Tropicultura geïnteresseerd! Stuur ons dan uw adresverandering op tijd door, anders riskeert U dat uw nummer ons teruggezonden wordt met de vermelding «Woont niet meer op dit adres» en uw naam wordt dan automatisch van onze adressenlijst geschrapt.

Si Tropicultura le interesa, comuniquenos a tiempo cualquier cambio de dirección. De lo contrario, la publicación que Ud. recibe nos será devuelta con la mención «No reside en la dirección indicada» y su nombre será suprimido de la lista de abonados.