

Incidence du labour au tracteur sur la productivité de l'arachide dans la zone soudanienne du Tchad

Touroumgaye GOALBAYE^{1*}, Ali Mahamat ZOUGOULO¹, Guiguindibaye MADJIMBE¹,
Ahmat Amine CHERIF¹, Mahamat Saleh MINDA¹ et Aliou GUISSÉ²

¹ Université de Sarh/Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement Département des Sciences Agronomiques, BP 105 Sarh, Tchad

² Université Cheik Anta Diop, Faculté des Sciences et Technique de Dakar (UCAD),
Département de Biologie Végétale, BP 5005 Dakar, Sénégal

* Correspondance, courriel : goalbayetouroumgaye@gmail.com

Résumé

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'impact du labour au tracteur sur la productivité de l'arachide. Le matériel végétal étudié est composé de la variété Fleur 11 de cycle de 90 jours. L'essai est conduit avec la variété Fleur 11 selon un dispositif expérimental en couple à deux traitements : T1 (sol non labouré) et T2 (sol labouré au tracteur) et à quatre blocs. Le meilleur rendement en fanes est noté sur le traitement T1 ($0,866 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,062$). Le T2 ($0,631 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,030$) a obtenu le faible rendement en fanes. Le T1 ($1,600 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,252$) a enregistré le meilleur rendement en coques. Le T2 ($1,090 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,231$) a obtenu le faible rendement en coques. Le meilleur rendement en grains est observé sur le T1 ($0,977 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,151$). Le faible rendement en grains est obtenu sur le T2 ($0,589 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,117$). Le meilleur poids de graines est obtenu sur T1 ($0,426 \text{ kg} \pm 0,060$). Le faible poids de graines est observé sur T2 ($0,325 \text{ kg} \pm 0,026$). Au 20^{ème} JAS, les taux d'humidité de T1 et T2 sont élevés dans les horizons superficiels et faibles en profondeur. Au 60^{ème} JAS, les taux d'humidité de T1 et T2 sont faibles dans les couches superficielles et élevés dans les horizons profonds. Les valeurs de 7,14 %, 7,18 %, 7,81 %, 8,28 %, 11,46 % sont observées respectivement dans les horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm du sol non labouré. Les valeurs de 5,64 %, 5,40 %, 6,13 %, 9,88 %, 10,90 % sont obtenues respectivement dans les horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm du sol labouré au tracteur. La productivité de l'arachide sur le sol non labouré est plus élevée que celle obtenue sur le sol labouré au tracteur.

Mots-clés : *Arachis hypogaea L, variété fleur 11, types de labour, humidité du sol, productivité, Tchad.*

Abstract

Impact of tractor plowing on the productivity of groundnut in the sudanian zone of Chad

The objective of the study was to evaluate the impact of tractor plowing on the productivity of groundnut. The plant material studied was composed of Flower variety 11, of cycle of 90 days. The test was conducted with the flower variety 11 according as an experimental device in couple with two treatments : T1 (unplowed soil) and T2 (tractor plowed soil), with four blocks. The best vine yield was noted on the T1 treatment ($0.866 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0.062$). T2 ($0.631 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0.030$) achieved low yield in vines. T1 ($1,600 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,252$) recorded the best shell yield.

T2 ($1.090 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0.231$) achieved low shell yield. The best grain yield was observed on T1 ($0.977 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0.151$). The low grain yield was obtained on T2 ($0.589 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0.117$). The best seed weight was obtained on T1 ($0.426 \text{ kg} \pm 0.060$). The low seed weight was observed on T2 ($0.325 \text{ kg} \pm 0.026$). At 20th JAS, the rates of humidity in the T1 parcels and T2 were high in shallow and shallow horizons. At 60th JAS, the rates of humidity in the T1 and T2 were low in the upper layers and high in deep horizons. The values of 7.14 %, 7.18 %, 7.81 %, 8.28 %, 11.46 % were observed respectively in the horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30- 40 cm, 40-50 cm from the unplowed soil. The values of 5.64 %, 5.40 %, 6.13 %, 9.88 %, 10.90 % were obtained respectively in the horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30- 40 cm, 40-50 cm from the ground plowed to the tractor. The productivity of groundnuts on unplowed soil was higher than that obtained on the soil plowed by the tractor.

Keywords : *Arachis hypogaea L, flower variety 11, types of ploughing, humidity of soil, productivity, Chad.*

1. Introduction

La politique agricole du Tchad est d'assurer à la population la sécurité alimentaire avec les produits agricoles de qualité et à bas prix sur les bases durables et de contribuer à la réduction de la pauvreté en milieu rural. Cependant, la production agricole est souvent déficitaire à cause entre autres des aléas climatiques et des moyens de production rudimentaires [1]. En effet, la production agricole qui était estimée à 390 000 tonnes en 2009 a baissé à 252 000 tonnes en 2014 [2]. Les causes principales de cette baisse de production agricole seraient dues à la perte de fertilité du sol, la non maîtrise des travaux du sol, la rareté d'eau, le faible niveau de vulgarisation, l'inaccessibilité des semences et le manque des équipements, d'encadrement technique et de financement. Conscient de ces contraintes, le Tchad s'est engagé dans une ambitieuse politique de mécanisation agricole pour moderniser son agriculture. A cet effet, le gouvernement a opté pour la mécanisation de l'agriculture sans une étude préalable sur la fertilité et les caractéristiques des sols en adéquation avec les engins utilisés et aussi sans la formation des tractoristes. Ainsi, les moyens importants ont été mobilisés pour mettre à la disposition des producteurs des tracteurs pour faciliter les opérations de mise en place des cultures notamment le labour. A cet effet, le labour au tracteur est subventionné par l'état. Très vite les producteurs ont supplanté les labours traditionnels à la traction animale par le labour au tracteur pour tenter d'atteindre cet objectif.

Cependant, l'utilisation des tracteurs par des producteurs de la zone soudanienne a rendu très difficile le développement des plantes cultivées, diminuant la productivité des cultures. Ainsi, après plusieurs années de l'utilisation de ces tracteurs, la production agricole du Tchad n'a pas augmenté de façon significative sur l'ensemble du territoire [2]. En effet, les rendements des cultures obtenus dans la zone soudanienne sont toujours en baisse par rapport aux attentes des producteurs. A cet effet, les producteurs préfèrent revenir au labour à la traction animale ou bien à des travaux superficiels des sols faits à la houe. Cette pratique représente l'essentiel du temps de travail [3], en outre elle est pénible et coûteuse en main d'œuvre. Alors les rendements des cultures qui semblent être plus faibles selon les producteurs que la période précédant l'utilisation du tracteur, ne sont-ils pas les conséquences d'une mécanisation mal conduite ou de l'effet des changements climatiques ? Ainsi l'évaluation du labour au tracteur permettrait d'apprécier l'incidence des techniques de labour sur la culture de l'arachide. Au Tchad, l'arachide joue un rôle de plus en plus important dans les systèmes de productions des cultures. En effet, c'est l'une des cultures de rente qui a augmenté le revenu des producteurs par la commercialisation ou la transformation de ses produits [4]. Or, depuis quelques années, la productivité de l'arachide ne fait que baisser dans la plupart des localités de la zone soudanienne du Tchad malgré le respect des itinéraires techniques par les producteurs [4] et la mécanisation de l'agriculture au Tchad. Des résultats de recherche sont disponibles pour la culture d'arachide [4 - 13]. Plusieurs

études ont été menées sur l'évaluation de technique de labour et de non labour sur les cultures [14 - 16]. Mais les recherches devraient être orientées davantage sur le développement des techniques culturales appropriées pour l'augmentation des rendements des cultures [17]. Ainsi, l'objectif de l'étude est de faire la comparaison de culture d'arachide sur un sol labouré au tracteur et sur le sol non labouré afin d'apprécier l'impact de ces deux techniques sur la productivité de l'arachide et la conservation de l'humidité du sol dans la zone d'étude.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site de l'expérimentation

L'expérimentation a été réalisée en juin 2016 à l'Université de Sarh (UDS), site de Doyaba (latitude de 09,08189°N, longitude de 18,42947° E, altitude de 360 m). Le climat est de type soudanien, caractérisé par une saison sèche et chaude s'étendant de novembre à avril et une saison pluvieuse humide et chaude allant de mai à octobre. Les températures moyennes varient de 24 à 38°C. Les sols sont ferrugineux lessivés de couleur rouge, de texture uniformément argilo-sableuse à argileuse avec un pH légèrement acide en surface et très acide en profondeur [18]. La végétation est caractérisée par des forêts claires et de savanes arborées dans la partie soudanienne [19].

2-2. Matériel végétal

Le matériel végétal étudié est composé de la variété de Fleur 11 d'arachide de cycle de 90 jours. Elle est retenue pour ses caractères agronomiques intéressants (tolérante aux maladies, productive en condition de stress hydrique). Le rendement moyen obtenu de cette variété améliorée en culture améliorée est de 2 à 2,5 T Ha⁻¹ [20]. Le niveau d'intensification est amélioré (labour, sarclages, produits phytosanitaires, engrais).

2-3. Méthodes

L'essai est conduit avec la variété Fleur 11 selon un dispositif expérimental en couple à deux traitements (T1, T2) et à quatre blocs. Le traitement T2 correspond au sol labouré au tracteur et le T1 correspond au sol non labouré mais gratté superficiellement à la houe. Un seul facteur est étudié : efficacité du travail du sol.

2-3-1. Conduite de la culture

Les parcelles élémentaires T2 sont labourées à une profondeur d'environ 20 cm. Puis ces parcelles ont subi un hersage afin de préparer le lit de semence. Les parcelles élémentaires T1 ont subi un grattage superficiel à la houe. Le semis est effectué après une pluie utile d'au moins 20 mm. Pour éviter tout facteur limitant, les semences sont traitées avec un mélange d'insecticide et de fongicide le thioral (thirame et heptachlore). Le semis est porté sur une seule graine, placée à une profondeur d'environ 5 cm. L'écartement de 40 cm x 20 cm est retenu. Un premier sarclage est effectué 12^{ème} jours après levée et un deuxième sarclage 21^{ème} jours après levée. L'engrais N, P, K (20- 10- 10) est apporté comme engrais de fond à une dose équivalente de 100 kg / Ha. Il est enfoui dans les sillons tracés à 10 cm de la ligne de semis. Un traitement phytosanitaire avec le décis est effectué au cours de la végétation contre une attaque de cantharide. La surface de la parcelle élémentaire est de : 10 m x 4 m = 40 m², soit une surface de 40 m² x 8 = 320 m² pour la totalité des parcelles expérimentales. Une bordure de 50 cm est laissée entre les parcelles élémentaires et de 50 cm entre les blocs.

2-3-2. Prélèvements des échantillons du sol

Les échantillons du sol ont été prélevés dans les parcelles élémentaires de T1 et T2 à l'aide d'une tarière au 20^{ème} et 60^{ème} JAS dans les profondeurs de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm. Et ils ont été conservés dans les boîtes hermétiquement fermées. Ces échantillons ont été pesés individuellement et placés ensuite dans une étuve réglée à 105° c pendant 24 heures. Après refroidissement ils ont été repesés selon la méthode gravimétrique.

2-3-3. Les paramètres calculés ou mesurés ou enregistrés

Les paramètres agronomiques ont porté sur la pesée des gousses, des graines, des fanes et le calcul des taux de l'humidité du sol.

2-3-4. Analyses statistiques

Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences version 16.0). Les moyennes des différents paramètres ont été séparées par le test de comparaison multiple de Student-Newman-Keuls (SNK).

3. Résultats

3-1. Rendements en coques, en graines, en fanes et le poids des graines

Le rendement en fanes de l'arachide cultivé sur le sol non labouré (T1) et sol labouré au tracteur (T2) est reporté sur *la Figure 1*. Le meilleur rendement en fanes de l'arachide est noté sur le traitement T1 (0,866 T Ha⁻¹ ± 0,062). Alors que le traitement T2 (0,631 T Ha⁻¹ ± 0,030) a obtenu le faible rendement en fanes. L'analyse statistique de la variance a révélé qu'il existe de différence significative entre les moyennes des traitements en ce qui concerne le rendement en fanes de l'arachide au seuil de 1 % (F = 43,634 ; P = 0,996).

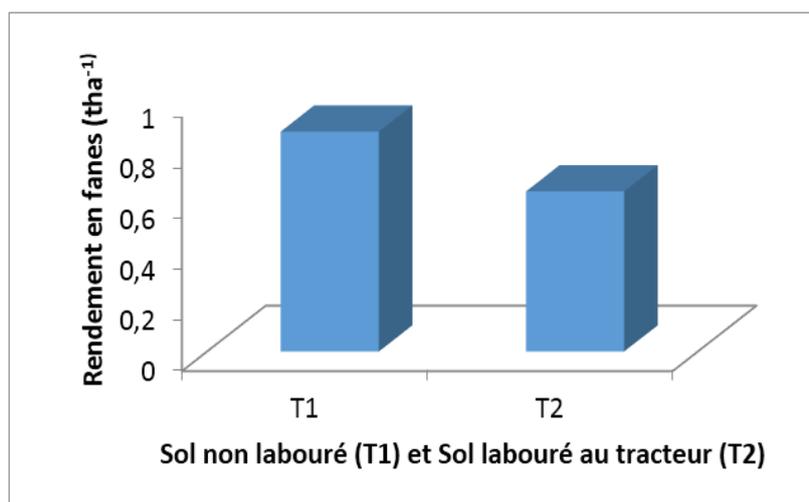


Figure 1 : Rendement en fanes de l'arachide

Le rendement en coques de l'arachide cultivé sur le sol non labouré (T1) et sol labouré au tracteur (T2) est représenté sur *la Figure 2*. Le traitement T1 (1,600 T Ha⁻¹ ± 0,252) a enregistré le meilleur rendement en

coques d'arachide. Par contre le traitement T2 ($1,090 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,231$) a obtenu le faible rendement en coques d'arachide. L'analyse statistique de la variance a montré qu'il existe de différence significative entre les moyennes des traitements du point de vue rendement en coques au seuil de 5 % ($F = 14,184 ; P = 0,967$).

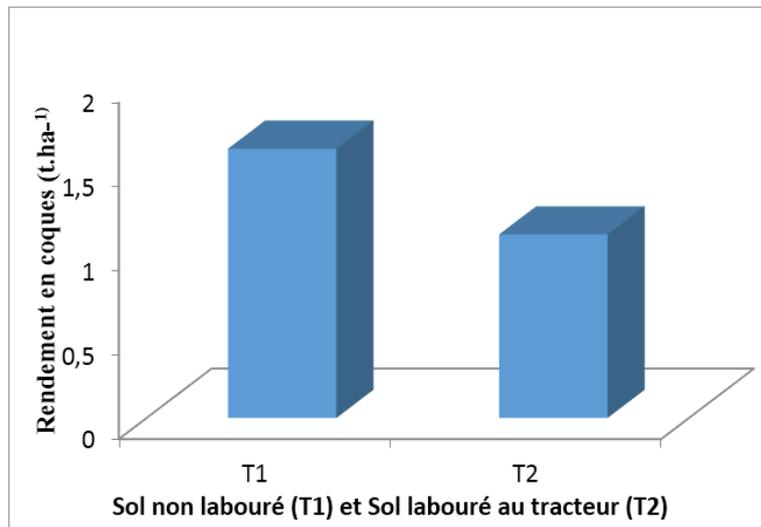


Figure 2 : Rendement en coques de l'arachide

Le rendement en grains de l'arachide cultivé sur le sol non labouré (T1) et sol labouré au tracteur (T2) est reporté sur la Figure 3. Le meilleur rendement en grains est observé sur le traitement T1 ($0,977 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,151$) alors que le faible rendement en grains est obtenu sur le traitement T2 ($0,589 \text{ T Ha}^{-1} \pm 0,117$). L'analyse de la variance a révélé qu'il existe de différence significative entre les moyennes des traitements en ce qui concerne le rendement en grains au seuil de 5 % ($F = 17,372 ; P = 0,986$).

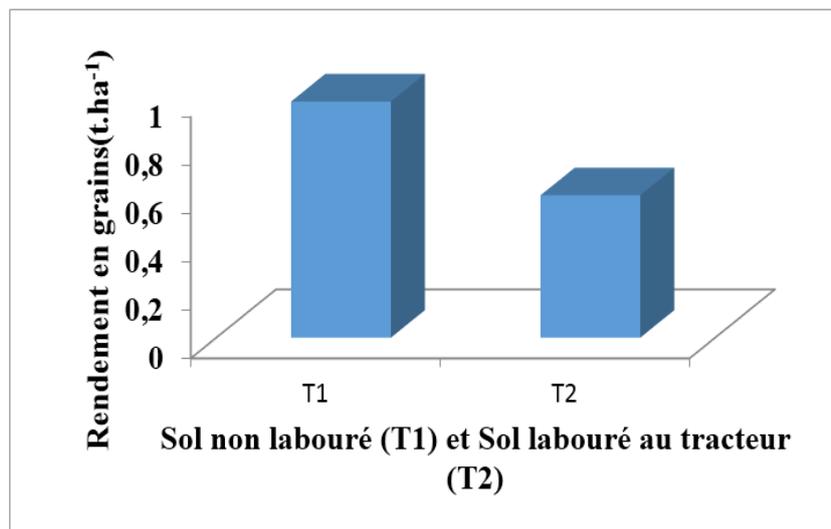


Figure 3 : Rendement en grains de l'arachide

La Figure 4 montre le poids moyen de 1000 graines à la récolte pour les deux traitements T1 et T2. Il est élevé au niveau du traitement de T1 ($0,426 \text{ kg} \pm 0,060$), par contre il est faible au niveau du traitement de T2 ($0,325 \text{ kg} \pm 0,026$). L'analyse statistique des résultats a montré qu'il existe une différence significative en ce qui concerne le poids des graines au seuil de 5 % ($F = 12,572 ; P = 0,994$).

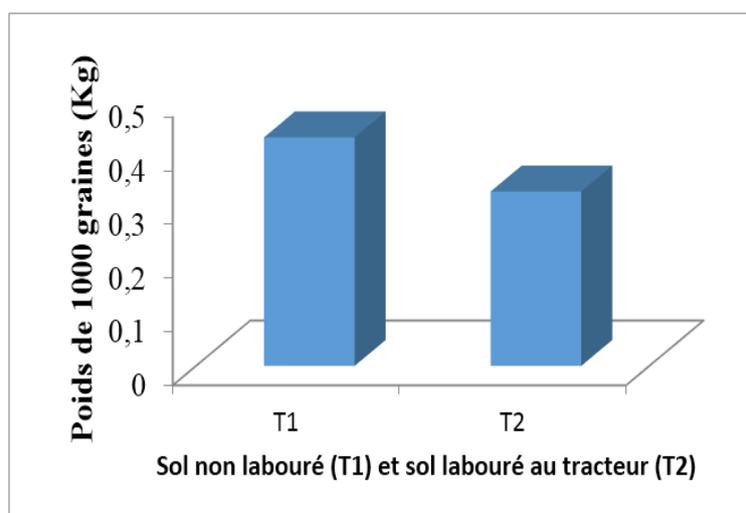


Figure 4 : Poids moyen de 1000 graines de l'arachide

3-2. Les taux d'humidité pondérale dans les horizons

Les *Tableaux 1, 2, 3 et 4* montrent l'évolution des taux d'humidité pondérale dans les différents horizons du sol non labouré (T1) et du sol labouré au tracteur (T2) au 20^{ème} et 60^{ème} JAS. Les valeurs moyennes des taux d'humidité de 13,28 %, 12,68 %, 14,70 %, 10,49 %, et de 11,85 % sont obtenues respectivement dans les horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm et 40-50 cm du sol non labouré (T1). Par contre les valeurs moyennes de 15,05 %, 12,53 %, 11,48 %, 11,13 % et de 10,97 % sont enregistrées respectivement dans les couches de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm et de 40-50 cm du sol labouré au tracteur T2 au 20^{ème} JAS (*Tableaux 1, 2*).

Tableau 1 : Taux d'humidité pondérale des parcelles T1 20 JAS

| Profondeur/Parcelle | 0-10 cm | 10-20 cm | 20-30 cm | 30-40 cm | 40-50 cm |
|---------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 11,49 % | 12,45 % | 11,81 % | 10,77 % | 10,38 % |
| 2 | 14,86 % | 15,31 % | 21,70 % | 6,21 % | 12,07 % |
| 3 | 13,70 % | 12,07 % | 11,26 % | 11,88 % | 12,78 % |
| 4 | 13,05 % | 10,90 % | 14,02 % | 13,11 % | 11,27 % |
| Moyenne | 13,28 % | 12,68 % | 14,70 % | 10,49 % | 11,85 % |

Tableau 2 : Taux d'humidité pondérale des parcelles T2 20 JAS

| Profondeur/Parcelle | 0-10cm | 10-20 cm | 20-30 cm | 30-40 cm | 40-50cm |
|---------------------|---------|----------|----------|----------|---------|
| 1 | 16,85 % | 14,50 % | 10,99 % | 11,20 % | 12,26 % |
| 2 | 16,52 % | 11,60 % | 12,78 % | 11,37 % | 10,15 % |
| 3 | 16,04 % | 13,63 % | 11,91 % | 11,22 % | 11,23 % |
| 4 | 10,78 % | 10,40 % | 10,27 % | 11,72 % | 10,23 % |
| Moyenne | 15,05 % | 12,53 % | 11,48 % | 11,13 % | 10,97 % |

Les valeurs moyennes des taux d'humidité pondérale de 7,14 %, 7,18 %, 7,81 %, 8,28 %, et de 11,46 % sont obtenues respectivement dans les horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm et 40-50 cm du sol non labouré (T1). Alors que les valeurs moyennes de 5,64 %, 5,40 %, 6,13 %, 9,88 %, et de 10,90 % sont notées respectivement dans les horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm et 40-50 cm du sol labouré au tracteur T2 au 60^{ème} JAS (*Tableaux 3, 4*).

Tableau 3 : Taux d'humidité pondérale des parcelles T1 60 JAS

| Profondeur/Parcelle | 0-10 cm | 10-20 cm | 20-30 cm | 30-40 cm | 40-50 cm |
|---------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 7,23 % | 6,68 % | 7,03 % | 7,80 % | 9,83 % |
| 2 | 8,26 % | 8,30 % | 8,38 % | 8,13 % | 8,60 % |
| 3 | 6,40 % | 7,37 % | 9,12 % | 9,91 % | 10,30 % |
| 4 | 6,69 % | 7,37 % | 6,73 % | 7,29 % | 17,11 % |
| Moyenne | 7,14 % | 7,18 % | 7,81 % | 8,28 % | 11,46 % |

Tableau 4 : Taux d'humidité pondérale des parcelles T2 60 JAS

| Profondeur/Parcelle | 0-10 cm | 10-20 cm | 20-30 cm | 30-40 cm | 40-50 cm |
|---------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 4,83 % | 4,59 % | 4,65 % | 13,20 % | 6,12 % |
| 2 | 5,91 % | 5,62 % | 7,23 % | 8,83 % | 12,27 % |
| 3 | 5,85 % | 5,43 % | 5,84 % | 9,22 % | 13,81 % |
| 4 | 5,98 % | 5,97 % | 6,83 % | 8,29 % | 11,42 % |
| Moyenne | 5,64 % | 5,40 % | 6,13 % | 9,88 % | 10,90 % |

Les taux d'humidité pondérale des traitements T1 et T2 sont élevés dans les horizons superficiels (0-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm). Et ils sont faibles dans les horizons profonds (30-40 cm et 40-50 cm) au 20^{ème} JAS. Par contre au 60^{ème} JAS, les taux d'humidité pondérale des traitements T1 et T2 sont faibles dans les horizons superficiels et élevés dans les couches profondes.

4. Discussion

L'étude a pour objectif d'évaluer l'incidence de labour au tracteur sur le développement et le rendement de l'arachide. Par rapport au rendement en fanes, l'analyse statistique a montré que le rendement en fanes enregistré sur le sol non labouré est supérieur à celui du sol labouré au Tracteur. Ces résultats ne concordent pas avec les conclusions des travaux similaires de [16]. Ces auteurs ont statistiquement obtenu les mêmes biomasses aériennes de maïs sur le sol labouré que sur le sol non labouré. Quant au rendement en grains, nos résultats rejoignent ceux obtenus par [14, 15, 21] qui ont effectué des travaux similaires sur le maïs. En effet, ces auteurs ont montré que le système de non labour s'est révélé supérieur en rendement en grains par rapport au sol labouré. Les résultats constatés peuvent s'expliquer par le fait que le labour au tracteur a inversé les horizons ramenant donc les couches de terres fertiles en profondeur et faisant remonter celles pauvres en élément nutritif en surface [24]. En effet, la terre biologiquement active, riche en matière organique, en éléments nutritifs et microorganismes est enfouie par le labour au tracteur qui n'est pas bien effectué. L'inadaptation des instruments à disques montés sur le tracteur ou bien la mauvaise conduite du tracteur serait à l'origine ces résultats de production de l'arachide. Par ailleurs, ces résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par [16] qui ont fait un travail similaire sur le maïs. En effet, ces auteurs ont obtenu le rendement en grains du maïs sur le sol non labouré qui a été statistiquement le même que celui obtenu sur le sol labouré. De même les résultats ont révélé que le poids de 1000 graines obtenu sur le sol non labouré est statistiquement supérieur à celui obtenu sur le sol labouré au tracteur. Ces résultats ne corroborent pas ceux obtenus par [22, 23]. En effet, ces auteurs ont enregistré une bonne productivité de maïs notamment le poids de 1000 grains en travaillant sur les deux systèmes de labour. Au 20 JAS, Les taux d'humidité pondérale des traitements T1 et T2 sont élevés dans les horizons superficiels et faibles dans les horizons profonds. Ces taux

d'humidité pondérale peuvent être dus à la texture du sol qui serait argilo-sableux en surface et sablo-argileux en profondeur. Au 60 JAS, les taux de l'humidité pondérale de T1 et T2 sont faibles dans les horizons superficiels et élevés dans les couches profondes. Ces résultats des taux d'humidité rejoignent ceux obtenus par [16]. En effet, ils ont noté de faibles taux d'humidités dans les premières couches et élevés dans les horizons profonds avec les deux systèmes de labour. En effet, les profils en surface commencent à se dessécher par perte d'évaporation d'eau. Cependant, dans les couches profondes, le ressuyage continue, même à la fin de la saison de pluie.

5. Conclusion

Des résultats obtenus ont montré que la productivité de l'arachide sur le sol non labouré a été statistiquement plus élevée que celle obtenue sur le sol labouré au tracteur. Par ailleurs au 20^{ème} JAS, les taux d'humidité de T1 et T2 sont élevés dans les horizons superficiels et faibles en profondeur. Par contre au 60^{ème} JAS, les taux d'humidité pondérale de traitements T1 et T2 sont faibles dans les horizons superficiels et élevés dans les couches profondes. L'étude a révélé que le traitement T1 correspondant au sol non labouré a permis d'accroître les rendements en coques, en graines, en fanes et le poids des graines dans les conditions d'expérimentation. Ainsi, le traitement T1 pourrait être recommandé pour la culture d'arachide en zone Soudanienne du Tchad. Il pourrait améliorer ainsi le revenu des producteurs.

Références

- [1] - D. NADJAM, T. GOALBAYE, Evaluation des performances agronomiques des variétés de niébé [*Vigna unguiculata*(L) Walp] en zone sahélienne du Tchad. *Revue Scientifique du Tchad*, Vol. 1, N°5 (2014) 1 p. Série B
- [2] - ONDR, Office National de Développement Rural (du Tchad). Rapport de synthèse, (2015)
- [3] - R. F. SOZA, K. O. ADU-TUTU, K. BOA-AMPONSEM, F. K. LAMPOH and W. HAAG, Soil conservation through no-tillage in Ghana. Kumasi, CIMMYT, GGDP/CRI, Sasakawa Global 2000, (1995)
- [4] - T. GOALBAYE, M. D. DIALLO, G. MADJIMBÉ, A. M. ZOUGOULOU, A. GUISSÉ, Détermination de la densité optimale de semis sur la productivité d'arachide (*Arachis hypogaea L*) en zone soudanienne au Tchad. *European Scientific Journal* March 2017 edition, Vol. 13, N° 9 ISSN : 1857-7881 (2017)
- [5] - D. SÈNE 1987, Aperçu des technologies agricoles disponibles au Sénégal. Rapport méthodologique. SPAAR-CIRAD, Paris, (octobre 1987) 192 p.
- [6] - G. S. AHOUNOU, M. DAHOUDA, J. A. DJENONTIN, A. M. AGBOKOUNOU, V. MOUTOUAMA, G. P. MENSAH, B. KOUTINHOIN, J. L. HORNICK, Typology of groundnut pods and haulms producers in Sudanese zone of northern Benin. *International Journal of Advanced Research*, 4 (3) (2016) 726 - 738
- [7] - G. S. AHOUNOU, J. A. DJENONTIN, A. M. AGBOKOUNOU, M. DAHOUDA, K. BACHABI, E. BESSAN, D. ASSOUMA, J. L. HORNICK, I. Y. A. KARIM, *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)* ISSN : 2223-7054 (Print) 2225 - 3610 (online), Vol. 11, N°2 (2017) 32 - 41 p.
- [8] - S. BETDOGO, B. SALI, I. ADAMOU, N. WOIN, Evaluation agronomique de cinq cultivars d'arachide (*Arachis hypogaea L*) introduits dans la région du Nord Cameroun. *Journal of Applied biosciences*, 89 (2015) 8311 - 8319. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v89i1.5>
- [9] - M. A. COULIBALY, B. R. NTARE, V. E. GRACEN, E. Y. DANQUAH, K. OFORI, A. S. MAHAMANE, Phenotyping groundnut genotypes to identify sources of earliness in Niger. *International Journal of Innovative Sciences, Engineering & Technology*, 4 (2) (2017) 238 - 242

- [10] - E. O. ONYUKA, J. KIBBET, C. O. GOR, Socio economic Determinants of groundnut Production in Ndhiwa Sub-country, Kenya. *International Journal of Agricultural and Food Research*, 6 (1) (2017) 1 - 14
- [11] - O. V. DIDAGBE, P. HOUNGNANDAN, H. SINA, D. O. BELLO, F. TOUKOUROU, L. BABA-MOUSSA, Characterization of the peanut production systems in their main agroecological regions in Benin. *European Scientific Journal*, 11 (33) (2015) 242 - 261
- [12] - S. KONLAN, J. SARKODIE-ADDO, E. ASARE, H. ADU-DAPAAH, M. J. KOMBIOK, Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varietal response to spacing in the humid forest zone of Ghana, *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science*, Vol. 8, N°9 (2013) 642 - 651
- [13] - M. G. YADETA, Effect of planting density on growth, yield, and yield components of groundnut (*Arachis hypogaea* L) varieties at Abeya. Borana zone southern Ethiopia. A thesis submitted to the college of Agriculture, School of plant Sciences, School of graduate Studies, Haramaya University, (2014) 45 p.
- [14] - M. BITIJULA, K. LUMPUNGU et M. MUKOLE, Effets de labour et de non-labour en combinaison avec l'alimentation azotée sur le rendement du maïs (CV.SHABA) *Tropicultura*, 2 (1) (1984) 16 - 18
- [15] - B. T. KANG and M. YAMUSA, Effect of tillage methods and phosphorus fertilization on maize in the humids tropics. *Agron. J.*, 69 (1977) 291 - 294
- [16] - T. GOALBAYE, A. CHERIF, G. SARADOUM G, A. GUISSSE, Evaluation de la technique de non labour sur le maïs en zone soudanienne au Tchad. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, Vol. 2, (2014) 28 - 35 p.
- [17] - V. D. TAFFOUA, J. ETAME, N. DIN, M. LB. NGUELEMENI, Y. M. EYAMBE, R. F. TAYOU, A. AKOA, Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques chez cinq variétés de nièbé (*Vigna unguiculata* L. walp.). *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 12, (2008) 623 - 632
- [18] - M. NAITORMBAÏDE, Incidence des modes de gestion des fumures et des résidus de récolte sur la productivité des sols dans les savanes du Tchad. Thèse, PHD, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso, (2012) 192 p.
- [19] - DREM (Direction des ressources en eau et de la météorologie). Carte climatique et formations végétales du Tchad, (1998)
- [20] - ONDR, Office National de Développement Rural (du Tchad). Rapport de synthèse N°1, (2001)
- [21] - B. T. KANG, K. MOODY and J. O. ADESINA, Effects of fertilization and weeding in non-tillage and tillage maize. *Fertilizer Research*, 1 (1980) 87 - 93
- [22] - J. C. SIEMENS & E. C. B DICKEY, Definition of tillage systems for corn. In National corn handbook. W. Lafayette, IN, USA, Purdue University Cooperative Extension Service, (1987)
- [23] - R. J. MANLAY, C. FELLER, M. J. SWIFT, Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 119 (2007) 217 - 233
- [24] - N. BOUCHENAF, K. OULBACHIR, M. KOUADRIA, Effets du travail du sol sur le comportement physique et biologique d'un sol sous une culture de lentille (*Lens exculenta*) dans la région de Tiaret Algérie. *European Scientific Journal*, Vol. 10, N°3 ISSN 1857-7881, (2014)