

IMPACT OF ORGANIC AMENDMENTS ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES UNDER SEMI-ARID CLIMATE (TIARET, ALGERIA)

S. Benouadah, K. Oulbachir*, L. Benaichata, M. D. Miara, F. Labdelli, W. Rezzoug

Université de Tiaret, Faculté SNV, Laboratoire d'Agrobiotechnologie et de Nutrition en
Zones semi-aride, Algérie

Received: 12 June 2020 / Accepted: 30 August 2020 / Published online: 01 September 2020

ABSTRACT

Soil organic matter (SOM) is a cost-effective and informative indicator of physical fertility. The aim of this experimental work is to assess the effects of organic amendments such as manures on soil physical properties under semiarid climate. A 4-seasons field experiment was conducted using three manures included poultry, horse and cattle. All manures were applied at doses 20% and 40%. According to the experiment average data in the top soil (0-20 cm) indicated that all treatments were recorded a significant improvement of soil physical properties in comparison to control soil such as bulk density, porosity, water retention capacity, saturated hydraulic conductivity and structural stability. The very highly significant effect ($P < 0.001$) was observed in poultry manure (FV40) treatment, the possible reasons may be due to their low C:N ratios and high intrinsic nutrient contents.

Key words: Manures; Soil physical properties; Semiarid climate; Algeria.

Author Correspondence, e-mail: oulbachir.k2019@gmail.com

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v12i3.25>



1. INTRODUCTION

A l'instar des sols méditerranéens, les sols d'Algérie sont généralement caractérisés par leur faible taux de matière organique (MO), conséquence du type de climat qui règne dans nos régions et des systèmes culturels pratiqués qui ne sont pas favorables à la constitution d'une réserve organique du sol [17]. Les matières organiques exportées par les récoltes, dans des sols déjà pauvres, ne sont pas remplacées de manière adéquate [21]. Cette pratique, combinée à la pression foncière, a accentué la pauvreté des sols et favorisé la migration des agriculteurs à la recherche de nouvelles terres cultivables vers les aires protégées. Dès lors, la disponibilité des terres cultivables, le problème de leur dégradation (300 000 ha par an) et de leur reconstitution sont devenus une préoccupation majeure à l'échelle nationale [24]. Ces sols, compte tenu de leurs caractéristiques, présentent de mauvaises qualités physiques [17,24], pour les améliorer, il est important de maintenir les niveaux de la matière organique du sol ($3\% \leq MO \leq 4\%$) [21], qui affectent directement ces propriétés physiques et sa perte est directement responsable de la dégradation de sa qualité [27,28]. Il est admis aussi qu'un sol dont le taux de matière organique est bas se compacte facilement et perd de ce fait une partie de sa fertilité physique [17,29,34] ; cela représente une menace pour la survie à long terme de la production agricole et du sol [43]. Une solution possible pour amortir la dégradation de cette ressource naturelle consiste à appliquer des amendements organiques à ces sols, afin d'améliorer leurs propriétés [55,40,53,17,47]. Cependant, il est très clair que les études sur les amendements organiques sont encore insuffisantes, notamment en Algérie et plus précisément dans la région semi-aride où ces types de sols occupent de grandes surfaces. Dans cette perspective, notre travail a consisté en une étude comparative permettant de décrire, comprendre et connaître les impacts de deux doses (20% et 40%) de trois types de fumiers à savoir ; volailles, chevaux et bovins sur les paramètres physiques du sol. En effet ces systèmes œuvrent pour une gestion durable, étant donné qu'elles ont tendance, à diminuer le recours aux intrants chimiques, valoriser les déchets, contribuer à protéger la ressource sol et améliorer son statut organique.

2. MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude : L'étude a été effectuée à la station expérimentale de Sébaine (Institut Technique des Grandes Cultures), située à 25 km au nord de la wilaya de Tiaret qui fait partie des hautes plaines céréalières de l'ouest Algérien, dont les coordonnées sont $x = 1^{\circ}36'27''$, $y = 35^{\circ}27'32.4''$ et $z = 960\text{m}$. Le climat de la région est méditerranéen semi-aride avec une température moyenne de 15.4°C et une pluviométrie annuelle moyenne de 410 mm durant la période 1985-2019 [37].

Site expérimental : Avant l'expérimentation, des échantillons composites de sol (0-20 cm) ont été prélevés, séchés à l'air, broyés, tamisés à 2 mm et analysés pour la caractérisation physico-chimique, considérée comme base de référence pour l'étude. Le sol (tableau 1) utilisé a une texture argilo-limoneuse, modérément neutre. Il est calcaire et non salé. Sa teneur en matière organique est relativement faible et sa teneur en azote est relativement appréciable. Les fragments grossiers tels que les graviers et les résidus de récolte représentent moins de 1% de la masse de l'échantillon témoin, considérée comme négligeable.

Tableau 1 : Caractéristiques physicochimiques du sol témoin (0-20 cm)

Paramètre	Valeur
Granulométrie	Argile (%)
	47%
	Limon (%)
	35%
	Sable (%)
	18%
Classe texturale	Argilo-limoneuse
pH eau (1 :5)	7.25
CE (1 :5)	0.1 dS.m^{-1}
Matière Organique	1.5%
Densité apparente	1.26 g.cm^{-1}
Densité réelle	2.46 g.cm^{-1}
Azote total	0.08%
Calcaire total (CaCO_3)	24%
Fragments grossiers	0.95 (%)

Pour notre étude, nous avons travaillé avec trois types de fumiers afin de comparer leurs effets sur les propriétés physiques du sol. Les fumiers de bovins et de volailles bien décomposés (environ 12 mois) ont été collectés auprès des agriculteurs locaux et le fumier de chevaux a été collecté de la Grande Jumenterie de la wilaya Tiaret (Algérie) : il s'agit de fumier frais composé d'un mélange de paille et de déjections de chevaux de différentes races "Barbe, Arabe-Barbe, Purcent Arabe et Selle Français". Après séchage à l'air, un échantillon représentatif de chaque fumier a été prélevé et transféré au laboratoire d'Agro-Biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-arides de l'Université de Tiaret, Algérie et analysé pour le C total par calcination [22], N total par la méthode de Kjeldhal [42], K total et P total par le spectrophotomètre à adsorption atomique (SAA) [48]. Les résultats analytiques des différents échantillons de fumiers (tableau 2) montrent que les pH des trois fumiers sont moyennement alcalins. Les teneurs les plus élevées en N (2,10%) et en K (2,2%) sont enregistrées par le fumier de volailles et les teneurs les plus élevées en C (28,17%), en P (2,3%) et en FG (42%) sont enregistrées par le fumier de chevaux. Le rapport C/N du fumier varie de 11.20 pour le fumier de volaille à 31,3 pour le fumier de chevaux, le fumier de bovins occupe une position intermédiaire.

Tableau 2 : Caractéristiques physicochimiques des fumiers utilisés

Fumier	pH (eau)	C Total	N Total	C/N	P Total	K Total	FG
FV	7.8	23.53 (%)	2.1 (%)	11.20	1.5 (%)	2.2 (%)	8 (%)
FC	8.15	28.17 (%)	0.9 (%)	31.3	2.3 (%)	0.7 (%)	42 (%)
FB	7.92	27.26 (%)	1.05 (%)	25.96	1.03 (%)	0.93 (%)	16 (%)

FV : Fumier de Volailles ; FC : Fumier de Chevaux ; FB : Fumier de Bovins ; pH : Potentiel Hydrogène; C Total: Carbone organique Total; N Total: Azote Total; P Total: Phosphore Total; K Total: Potassium Total; FG: Fragments Grossiers.

Chaque fumier était bien mélangé puis incorporé dans le sol (0-20 cm) selon la dose indiquée pour chaque type de traitement (30 novembre 2018), par conséquent, l'étude a été réalisée dans une parcelle qui mesure 1173m², divisée en blocs avec trois répétitions, comparant six traitements à un sol témoin (T : fumier à 0%); (FV20, FC20, FB20: fumier à 20%) et (FV40, FC40, FB40: fumier à 40%), ces doses ont été utilisées par [21]. Les

prélèvements ont été effectués en (hiver: 28 février 2019), (printemps: 30 mai 2019), (été: 27 août 2019) et (automne: 25 novembre 2019), soit 3, 6, 9 et 12 mois après la mise en place du site expérimental. Les dates de prélèvements ont été nommées respectivement 3M, 6M, 9M et 12M.

Sur ces échantillons, sont effectuées les analyses physiques selon les méthodes suivantes : densité apparente par la méthode du cylindre calibré (252.2 cm^3) [5], porosité dont le calcul s'est fait à partir de la densité apparente et de la densité réelle [31], perméabilité par la loi de Darcy on s'est basé sur le coefficient de perméabilité **K** [21], rétention en eau par séchage au four (105°C , 24h) et soustraction des masses de sol sec et de sol saturé [44] et la stabilité structurale selon la méthode de **Henin (1955)** on s'est basé sur l'indice d'instabilité **I_s**, citée par [31].

Le traitement des résultats a été effectué par une analyse statistique (analyse de la variance ANOVA par SPSS « version 22 »).

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Densité apparente et porosité

La densité apparente du sol traduit globalement l'état de compaction du sol et indirectement, la porosité totale [3]. Elle est l'un des paramètres les plus importants dans les études portant sur la structure du sol [11].

Les résultats analytiques illustrés dans la figure 1 montrent que la densité apparente du témoin est de ($1,25 \pm 0.01 \text{ g.cm}^{-3}$) durant l'expérimentation. Elle est supérieure à la densité apparente mesurée dans les sols amendés : de l'ordre de ($1,045 \pm 0.05 \text{ g.cm}^{-3}$) pour les sols amendés avec 20% de fumier, de ($0,98 \pm 0.055 \text{ g.cm}^{-3}$), ($1,020 \pm 0.07 \text{ g.cm}^{-3}$) et ($1,033 \pm 0.044 \text{ g.cm}^{-3}$) pour les traitements FV40, FC40 et FB40 respectivement. D'après la figure 2, la porosité augmente avec l'apport de la matière organique et pendant toute la période expérimentale (de $45.83 \pm 5.524 \%$ à $53.183 \pm 2.287 \%$) en comparaison avec le témoin ($39 \pm 0.01\%$). L'amendement organique a diminué la densité apparente et évolué la porosité significativement avec l'augmentation de la dose apportée. L'amélioration est plus remarquable pour le traitement FV40, ceci s'explique par l'augmentation de la teneur en

matière organique (qui rend le sol plus facile à travailler car ils est plus léger) et par la texture du fumier et encore à l'activité biologique que leur incorporation provoque [21]. L'analyse statistique de la variance ANOVA (tableau 3) confirme que le traitement FV40 a un effet très hautement significatif ($P < 0.001$) sur la densité apparente et la porosité. D'après [18], la matière organique exogène améliore la structure des sols car l'humus qui en résulte prévient le tassement en une masse solide et favorise la granulation des particules, rendant les sols plus légers, plus poreux et mieux aérés. D'après [48], la matière organique agit comme régulateur de l'humidité du sol et elle augmente sa porosité et favorise sa conductivité hydraulique.

Ces résultats renvoient aux différences de densité apparente et de porosité entre les traitements et le sol témoin durant l'expérimentation. Selon [33], une valeur élevée de densité apparente signifie que les vides sont réduits et que les particules sont fortement compactées donc l'amélioration de la densité apparente et de la porosité des sols amendés signifient que le fumier a un effet de structuration [17,47].

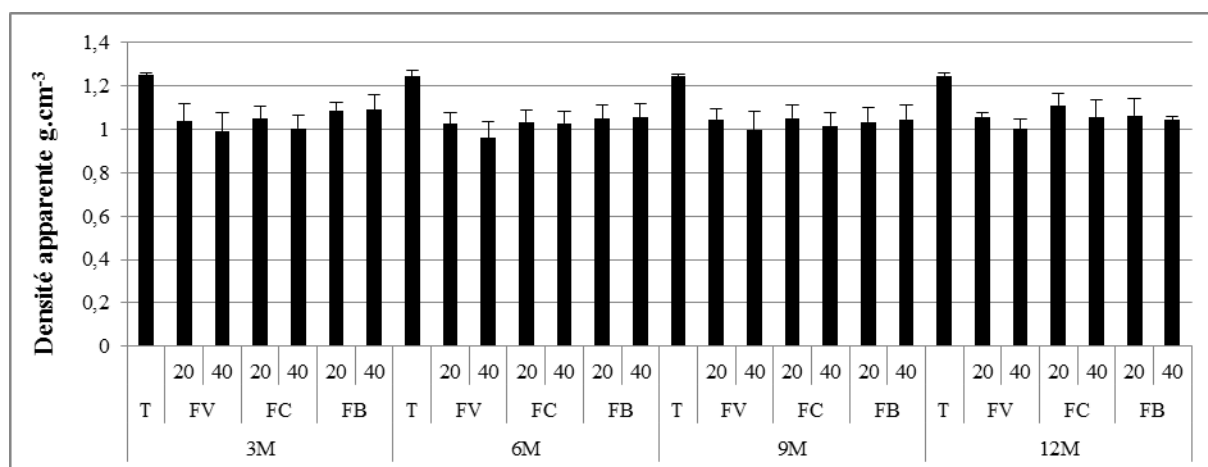


Fig.1. Evolution de la densité apparente du sol (g.cm^{-3})

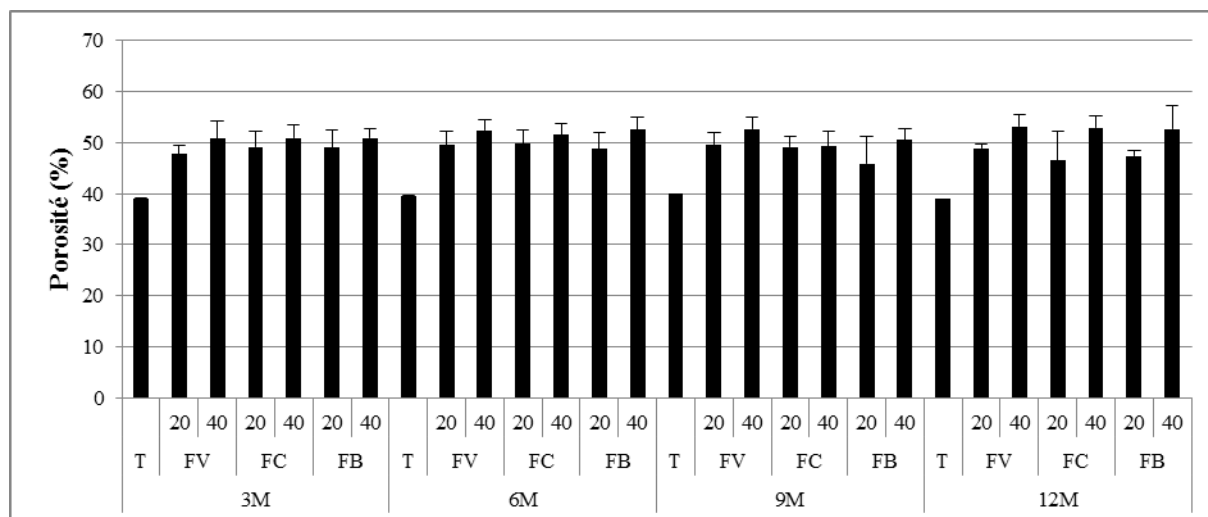


Fig.2. Evolution de la porosité du sol (%)

Perméabilité

La perméabilité a été mesurée avec des échantillons non déstructurés et a fait l'objet d'une analyse de variance ANOVA qui a montré que les mesures de la perméabilité réalisées sur le témoin ne sont pas différentes au cours du temps (pour $\alpha = 0.05$) et elles sont inférieures ($0.090 \pm 0.01 \text{ m.sec}^{-1}$) à celles des sols amendés car les sols à textures fines étant les moins perméables [30]. Pour les traitements FV20, FC20 et FB20 comme pour FV40 et FB40, les valeurs de la perméabilité (figure 3) augmentent du 3ème au 9ème mois puis diminuent rapidement en automne par minéralisation de la matière organique des fumiers d'où on ne mesure pas de différence significative entre les traitements FV et FB.

Pour le traitement FC40, la perméabilité a évolué fortement et d'une façon très hautement significative ($P < 0.001$) au 6ème mois ($0,452 \pm 0,151 \text{ m.sec}^{-1}$). Ce résultat est surprenant dans la mesure où ce type de fumier est riche en fragments grossiers (il contient plus de 40% d'éléments supérieurs à 2mm, voir tableau 2), qui devraient permettre d'augmenter de façon significative la perméabilité [21]. Selon [13], la paille de céréales est une excellente source de matière organique contenue dans les fragments grossiers de fumier de chevaux. Au 9ème mois, la perméabilité diminue, ce qui témoigne la dégradation des fragments grossiers, soit par fragmentation physique, soit par minéralisation; coïncidant significativement ($P < 0,001$) avec la période estivale au moment où les facteurs pédoclimatiques tels que l'humidité et la température du sol étaient favorables au déclenchement de cette minéralisation. Le fumier frais est facilement utilisable par les micro-organismes décomposeurs du sol et peut

également stimuler la dégradation de la matière organique préexistante dans le sol. Cet effet, communément nommé «priming effect» [16]. Au 12ème mois, les mesures de perméabilité diminuent rapidement dues à une intense minéralisation de la matière organique [56]. Une surminéralisation de la matière organique du sol peut être observée par un apport de matière organique fraîche [16] ce qui est en accord avec nos résultats.

La matière organique peut influencer les mesures de perméabilité par la taille des particules, ainsi que par la dose apportée [54]. L'amélioration de la perméabilité pourrait s'expliquer notamment par la quantité d'humus qui en résulte après la décomposition de la matière organique, rendant les sols plus meubles et augmentant ainsi leur perméabilité à l'air et à l'eau [18]. Elle dépend également du volume poral, plus ce dernier augmente et plus la perméabilité est susceptible d'augmenter [8]. La richesse des fumiers en particules grossières aurait pu entraîner un effet "mécanique" [23,19] en créant une macroporosité importante. Ça n'a pas été le cas, dès le 6ème mois pour le traitement FC40 et au 9ème mois pour tous les autres traitements, ce qui confirme la minéralisation de la matière organique apportée. En ce qui concerne l'importance de la dose de matière organique, globalement, la perméabilité augmente avec la teneur en matière organique, ce qui est cohérent avec nos résultats et conformes aux études [39,32,1,54,21,]. [23,26], ont montré que l'application du fumier de ferme a également amélioré la perméabilité et la densité apparente du sol.

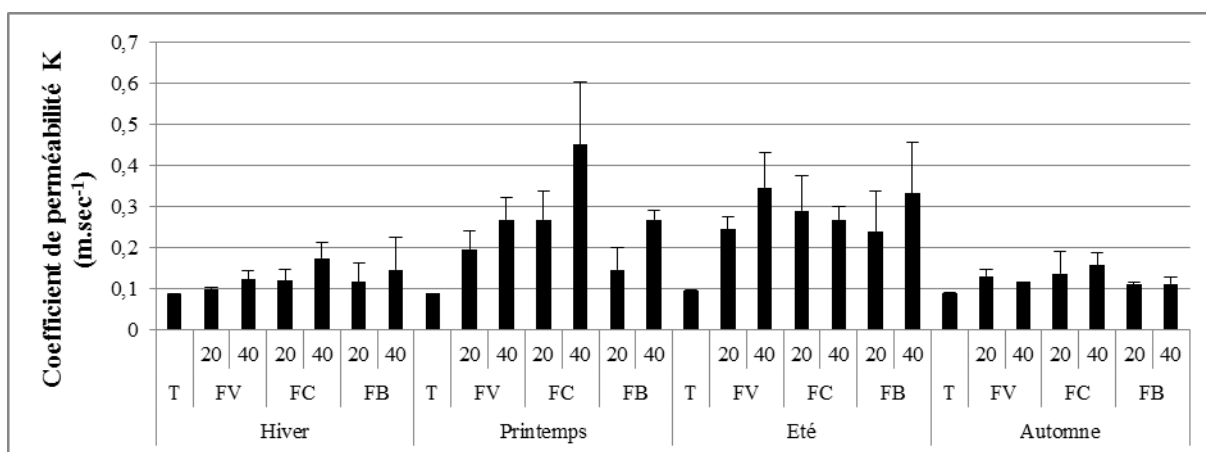


Fig.3. Evolution de la perméabilité du sol (m.s⁻¹)

Rétention en eau

La rétention en eau comme la perméabilité ont été mesurées dans des échantillons non déstructurés. Les résultats analytiques illustrés dans la figure 4 montrent que les mesures de la

rétenction en eau des sols amendés sont supérieures à celle mesurée durant l'expérimentation pour le témoin ($38.5 \pm 0,008\%$). Il a été intéressant de constater que quel que soit le traitement considéré, on enregistre une augmentation de la capacité de rétenction en eau. Globalement les teneurs en eau des sols amendés contenant 40% de fumier sont plus élevées que celles des sols amendés à 20% ce qui est cohérent avec les résultats trouvés par [21]. La rétenction en eau augmente avec l'apport de la matière organique, elle passe ainsi à ($51,316 \pm 0,715\%$, $49,113 \pm 3,16$, $48,55 \pm 2,198$, $53,213 \pm 1,489$ et $50,733 \pm 0,717\%$) respectivement pour les traitements FV20, FC20, FB20, FV40 et FB40. Pour le traitement FC40, la rétenction en eau a évolué progressivement jusqu'au 6ème mois ($51,53 \pm 4,922\%$) puis elle a diminué d'une façon très hautement significative ($P < 0.001$) à partir du neuvième mois, du fait d'une minéralisation rapide de la matière organique (fragments grossiers) [56]. [51,24], ont indiqué que la matière organique était détruite rapidement par minéralisation en périodes chaudes, ce qui confirme nos résultats.

Le fumier en cours d'humification comme toutes les autres sources de matière organique a amélioré significativement et durablement les propriétés de rétenction en eau des sols amendés, cette amélioration est maintenue au cours du temps, malgré la dégradation des produits organiques [24]. [34,26] ont indiqué que la matière organique retient d'autant mieux l'eau qu'elle est humifiée car l'humus qui en résulte favorise une meilleure réserve en eau, grâce à son pouvoir d'absorption (caractère hydrophile) élevé, et tend, du même coup à réduire l'évaporation et à augmenter la résistance à la sécheresse [15,10,30,18,12]. Selon [52], le taux d'acide fulvique de la matière organique augmente en fonction de son humification et par conséquence la quantité d'eau absorbée par la matière organique augmente.

Les matières organiques sont de 2 à 5 fois plus adsorbantes que les meilleures argiles [20].

Ceci est dû au fait que les composés humiques possèdent une charge négative supérieure à celle des colloïdes minéraux [49]. En général, la matière organique retient physiquement plus d'eau que les composés minéraux du sol (sable, limon et argile), ainsi elle augmente la rétenction du sol en eau [24]. Nos résultats sont cohérents avec de nombreuses recherches qui montrent que la matière organique apportée améliore d'une façon déterminante les propriétés de rétenction en eau [41,38,45,9,21]. [35] ont montré que les amendements organiques ont

augmenté significativement la rétention en eau. Tandis que, [17] a trouvé des résultats contradictoires qui révèlent que le fumier n'améliore pas de façon efficace la réserve en eau.

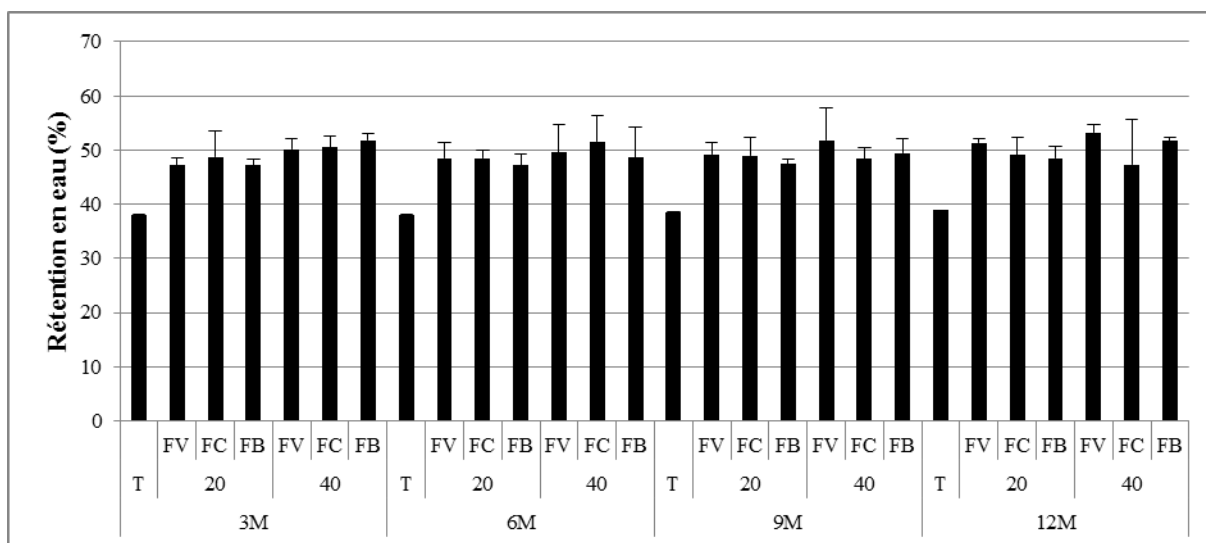


Fig.4. Evolution de la rétention en eau du sol (%)

Stabilité structurale

La stabilité structurale du sol signifie la résistance opposée par les agrégats contre toute action des facteurs externes tendant à les dégrader ou à les détruire, et celle de l'eau en particulier [31].

Les résultats envisagés dans la figure 5 révèlent que l'indice d'instabilité (Is) du témoin est de $(1,34 \pm 0,01)$ durant l'expérimentation. D'après les classes de stabilité structurale, le sol initial a une stabilité médiocre [31]. En ce qui concerne les sols amendés, la matière organique a diminué significativement l'indice d'instabilité ($P < 0,001$). La plus faible valeur est $(1,041 \pm 0,014)$ obtenue sous le traitement FV40 après 3 mois. Ces résultats mettent en évidence le rôle de la matière organique dans la stabilisation de la structure [21].

Les matières organiques assurent la cohésion des autres constituants du sol entre eux et contribuent à la structuration du sol et à sa stabilité [21]. Ainsi, la matière organique apportée au sol joue un rôle central dans sa structuration et participe à sa stabilité vis-à-vis des agressions extérieures (pluie, tassement...) en limitant notamment l'érosion hydrique [12]. Dans ce cadre, les résidus organiques à rapport C/N élevé favorisent davantage la genèse de la structure [46].

Des résultats similaires ont été rapportés dans une étude de sol où ont été comparés les amendements organiques : les fumiers frais et déshydraté confèrent au sol la meilleure

stabilité structurale par apport aux composts [50]. Les matières organiques fraîches, à la surface du sol, atténuent le choc des gouttes des pluies et permettent à l'eau pure de s'infiltrer lentement dans le sol ; l'écoulement en surface et l'érosion sont ainsi réduits [6].

[4] s'interroge sur l'existence potentielle d'un seuil au-delà duquel l'apport de matière organique n'a plus, ou moins, d'effet sur la stabilité des agrégats. Il montre que ce seuil se situe autour de 3%, en travaillant en conditions contrôlées. Les doses de carbone que nous avons incorporées sont supérieures à celle proposée par [4], mais il est intéressant de constater que la structure des sols amendés se stabilisait dès le 3ème mois.

La stabilité structurale joue un rôle important dans la fertilité physique du sol car elle influence l'aération, la circulation de l'eau et la perméabilité [31].

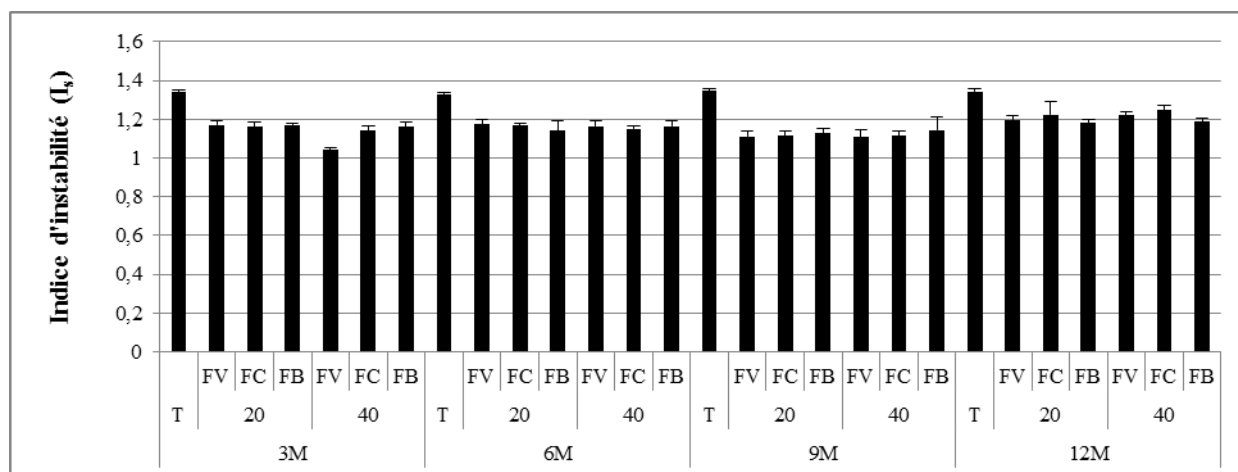


Fig.5. Evolution de la stabilité structurale du sol

Tableau 3 : Analyse de la variance ANOVA : paramètres physiques du sol

Paramètres	Variables	Ddl	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Densité apparente	Traitement	6	0.545038	0.0908397	26.52	0.0000
	Saison	3	0.0369157	0.0123052	3.59	0.0575
Porosité	Traitement	6	618.396	103.066	13.38	0.0000
	Saison	3	36.0777	12.0259	1.56	0.2060
Perméabilité	Traitement	6	0.2217907	0.0363178	7.74	0.0000
	Saison	3	0.357674	0.119225	25.41	0.0000
Rétention en eau	Traitement	6	1306.5	217.749	21.51	0.0000
	Saison	3	47.3353	15.7784	1.56	0.2067
Stabilité structural	Traitement	6	0.387837	0.0646394	48.59	0.0000
	Saison	3	0.6670959	0.0223653	16.81	0.0000

4. CONCLUSION

L'application d'amendement organique nous permet de dire que la matière organique a amélioré les propriétés physiques du sol avec une importance et une durabilité meilleure pour le fumier de volailles avec la dose 40%. Depuis des siècles, le fumier de volailles est reconnu comme le plus notable des engrais naturels, en raison de sa forte teneur en azote [14]. Ce fertilisant contient de l'azote sous deux formes principalement l'azote ammoniacal qui se comporte comme un engrais minéral classique et l'azote organique qui a besoin d'être dégradé par les microorganismes du sol pour se minéraliser [2].

L'apport organique fait diminuer la densité apparente et augmenter la porosité de façon très hautement significative ($P < 0.001$). La plus faible valeur de la densité apparente, de l'ordre de ($0.98 \pm 0.055 \text{ g.cm}^{-3}$) et la plus grande valeur de la porosité, de l'ordre de ($52.487 \pm 2.109 \%$) ont été enregistrées avec le traitement FV40 durant l'expérimentation.

L'étude de la perméabilité a montré que l'apport de matière organique exogène est très positif pour tous les traitements. Par ailleurs, les résultats obtenus ont montré un effet très hautement significatif ($P < 0.001$) des variations saisonnières sur la perméabilité du sol avec trois phases

distinctes: une première période, variant de trois à six mois, caractérisée par une évolution progressive des mesures de perméabilité de tous les traitements dont la plus grande valeur a été marquée par le traitement FC40 au 6^{ème} mois ($0.452 \pm 0.151 \text{ m.sec}^{-1}$) ; une deuxième phase: caractérisée par la diminution des mesures de la perméabilité des sols amendés par la dose 40% de fumier de chevaux frais par minéralisation précoce coïncidant avec la saison estivale; une troisième période: caractérisée par une diminution rapide des mesures de perméabilité par une intense minéralisation pour tous les traitements en automne lorsque les conditions pédoclimatiques étaient favorables.

Le fumier a amélioré significativement et durablement les propriétés de rétention d'eau des sols amendés, cette amélioration est maintenue au cours du temps, malgré la dégradation des produits organiques dont le grand pourcentage est obtenu par la dose 40% de fumier de volailles ($53.213 \pm 1.489\%$) après 12 mois suivi par le fumier de bovins ($50.733 \pm 0.717\%$).

En ce qui concerne la stabilité structurale, la matière organique a diminué significativement l'indice d'instabilité. La plus faible valeur notée est de (1.041 ± 0.014), elle a été obtenue avec le traitement FV40 après 3 mois.

Enfin, les propriétés physiques du sol peuvent être influencées par la dose, les propriétés de la matière organique apportée (fumier frais ou décomposé, teneurs en fragments grossiers et en éléments fertilisants) et les conditions pédoclimatiques.

Il est recommandé d'apporter régulièrement du fumier bien décomposé avec un faible rapport C/N et une teneur élevée en éléments fertilisants afin d'éviter la dégradation, la surminéralisation et améliorer le statut organique et par conséquent la fertilité physique des sols agricoles.

Les amendements organiques contribuent positivement à la protection et à la mise en valeur de nos ressources édaphiques, car ils apportent une première solution à une problématique actuelle qui est la perte de fertilité des sols (300 000 ha de terre agricole à l'échelle locale) et la diminution de leur capital organique en région semi-aride.

5. REMERCIEMENTS

J'adresse mes vifs remerciements et ma profonde reconnaissance à madame OULBACHIR

KARIMA pour ses encouragements et son aide précieuse et constante qu'elle m'a apportée dans la réalisation de cet article. L'occasion m'est également accordée afin de remercier tous ceux qui, durant cette période expérimentale, m'ont apporté : aide, conseils et orientations, en particulier mesdames : LABDELLI FATIHA, FARAOUN FATIHA, REZZOUG WAFAA et BOUDIAF MALIKA.

6. REFERENCES

- [1] Aggelides S.M, Londra P.A. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresource Technology.*, 2000, **71**, 253-259.
- [2] Ait Aissa H. 'Amélioration de la Prédiction de la Composition des Effluents d'Elevage par Spectroscopie Proche Infrarouge', Master Professionnel II : Opex [Optimisation des Protocoles Expérimentaux], 2011.
- [3] Alongo S, Kombele F. Evolution de la densité apparente et du rapport C/N du sol sous les variétés exotiques et locale de manioc dans les conditions naturelles de Kisangani (Rd Congo). *Annales de l'Institut Facultaires des sciences agronomiques de Yangambi.*, 2009, **1**, 197-214.
- [4] Annabi M. Stabilisation de la structure d'un sol limoneux par des apports de composts d'origine urbaine: relation avec les caractéristiques de leur matière organique. Thèse de doctorat de l'INA-PG, 2005. 268p.
- [5] Baize D. Guide des analyses en pédologie, Paris, 2000.
- [6] Balesdent J. Un point sur l'évolution des réserves organiques des sols en France, INRA, Paris, 1996, pp. 245-260.
- [7] Bernoux M, Chevallier T. Le carbone dans les zones sèches. Des fonctions multiples indispensables. Les dossiers thématiques du CSFD. *Agropolis International.*, 2013, **10**, 1-44.
- [8] Bottinelli N. Evolution de la structure et de la perméabilité d'un sol en contexte de non labour associé à l'apport d'effluent d'élevage : rôle de l'activité lombricienne. Thèse doctorat INRA, Rennes, 2010, pp.22.
- [9] Celik I, Ortas I, and Kilic S. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. *Soil & Tillage Research.*, 2004, **78**, 59-67.

-
- [10] Chareau C. Matière organique et propriétés biochimiques du sol dans la zone tropicale sèche d'Afrique occidentale, Bul, pédologique de la FAO, n0 27, Rome, 1975, pp. 305-323.
- [11] Chauvel A. Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées : Office de la recherche scientifique et technique outremer, 1977.
- [12] Citeau L, Bispo A, Bardy, and KING D. Gestion durable des sols. Edit. Quae, 2008, p 336.
- [13] CPVQ (Conseil des productions végétales au Québec). Guide des pratiques de conservation en grandes cultures. Guide technique. Québec, 2000, p 400.
- [14] Delgado M, Rodríguez C, Martín J.V, Miralles R, and Alonso F. 'Environmental Assay on the Effect of Poultry Manure Application on Soil Organisms in Agro Ecosystems'. The Science of the Total Environment, 2012.
- [15] Demolon A. Principe d'agronomie, croissances des végétaux cultivés. Edit: Dunod, Paris, 196, p 576.
- [16] Derrien D, Dignac M.F, Basile-Doelsch I, Barot S, Cécillon L, Chenu C, Chevallier T, Freschet G.T, Garnier P, Guenet B, Hedde M, Klumpp K, Lashermes G, Maron P.A, Nunan N, Roumet C, and Barré P. Stocker du C dans les sols : Quels mécanismes, quelles pratiques agricoles, quels indicateurs ? *Étude et Gestion des Sols.*, 2016, **23**, 193 – 223.
- [17] Dridi B, Toumi C. Influence des amendements organiques et d'apports de boues sur les propriétés d'un sol cultivé (Influence of organic amendments and sludge inputs on the properties of a cultivated soil). *Etude et Gestion des sols.*, 1999, 6(1), 7-14.
- [18] Doucet R. Le climat et les sols agricoles. *Berget A.C (ed)*. Canada, 2006, p 172-173.
- [19] Garcia-Orenes F, Guerrero C, Mataix-Solera J, Navarro-Pedreño J, Gomez I, and Mataix-Beneyto J. Factors controlling the aggregate stability and bulk density in two different degraded soils amended with biosolids. *Soil & Tillage Research.*, 2005, 82, 65-76.
- [20] Gobat J.M, Aragno M, and Matthey A W. Le sol vivant. Bases de pédologie. Biologie des sols. Edit. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003. p 571.
- [21] Grosbellet C. Evolution and effects on soil structure of organic matter brought in large quantities. *INRA, Sagah Angers*. Paris, 2008.
- [22] Kebir T. Study of contamination, accumulation, and mobility of some heavy metals in

vegetables, fruits and agricultural soils located near an industrial load of the factory alzinc of the city of Ghazaouet. *Agricultural Sciences University, Abou Bakr Belkaid*. Tlemcen, 2012.

[23] Khaleel R, Reddy K.R, and Overcash M.R. Changes in soil physical properties due to organic waste applications: a review. *Journal of Environmental Quality.*, 1981, 10, 133-141.

[24] Koull N, Halilat M.T. Effets de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla (Algerie). *Etude et Gestion des Sols.*, 2016, **23**, 9- 23.

[25] Hati K.M. Effect of inorganic fertilizer and farmyard manure on soil physical properties, root distribution, and water use efficiency of soybean in vertisols of central India. *Bioresour. Technol.*, 2006, **97(16)**, 2182-2188.

[26] Hillel D. L'eau et le sol : principes et processus physiques, Poly Académie, Press, Newyourk, 1974, p 375.

[27] Lal R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma.*,2004, **123**, 1-22.

[28] Lal R. Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands. *Land Degrad. Dev.*, 2006, **17**, 197-209.

[29] Lampurlanes J, Angas P, and Cantero-Martinez C. Root growth, soil water content and yield of barley under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. *Field Crops Res.*, 2001, **69**, 27-40.

[30] Mallaoui N. Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur l'évolution de la matière organique. Thèse d'oct. INPL, Nancy, 1982, p 127.

[31] Mathieu C, Pieltain F, and Jeanroy E. Analyse chimique du sol : *Méthodes choisies, Tec & Doc ed*, 2003.

[32] McCoy E.L. Sand and organic amendment influences on soil physical properties related to turf establishment. *Agronomy Journal.*, 1998, **90**, 411-419.

[33] Mermound A. Cours de physique du sol. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Ouagadougou & Lausanne, 2010.

[34] Mohammad W, Shah Z, Shah S.M, and Iqbal M.M. Wheat yield, fertilizer N utilization and water use efficiency as influenced by tillage and P levels under rainfed conditions. *Pak. J. Soil Sci.*, 2003, **22(1)**, 11-18.

-
- [35] Monica O.H, Philip A, and Stansly P. Soil chemical, Physical, and Biological Properties of a Sandy Soil Subjected to long-Term Organic Amlendments. *Journal of Sustainable Agriculture*. 2011, **53:3**, 243-259.
- [36] Monniers G. Action des matières organiques sur la stabilité structurale des sols. *Annales Agronomiques.*, 1965, **16 (4 et 5)**, 327-534.
- [37] Naceur K, Maatoug M, Benaichata L, Hermann H, and Mykola K. Quantification of Mass Concentrations Aerosols PM2.5 in Primary Schools. A Case Study: Tiaret City (Algeria). *Journal of Environmental Research, Engineering and Management.*, 2019, **75 (2)**, 47-59.
- [38] Nyamangara J, Gotosa J, and Mpofu S.E. Cattle manure effects on structural stability and water retention of a granitic sandy soil in Zimbabwe. *Soil & Tillage Research.*, 2001, **62** :157-162.
- [39] Obi M.E, Ebo P.O. The effects of organic and inorganic amendments on soil physical properties and maize production in a severely degraded sandy soil in southern Nigeria. *Bioresource Technology.*, 1994, **51**, 117-123.
- [40] Odlare M, Pell M, and Svensson K. Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues. *Waste Manage.*, 2008,**28**, 1246-1253.
- [41] Ohu J.O, Raghavan G.S.V, and McKyes E. Peatmoss effect on the physical and hydraulic characteristics of compacted soils. *American Society of Agricultural Engineers.*, 1985, **28**, 420-424.
- [42] Oiu L, Zhang X, Cheng J, and Yin X. Effects of black locust (*Robinia pseudoacacia*) on soil properties in the loessial gully region of the loess Plateau, China. *Plant and Soil.*, 2010, **332**: 207-217.
- [43] Oulbachir K, Zoubeidi M, Kouadria M, and Bouchenafa N. Conservation practices agro systems for sustainable development. *Mater Environment Science journal.*,2014, 5: 2.
- [44] Petard J. Les Méthodes d'analyse, Tome 1, Analyses De Sols, 2003.
- [45] Rawls W.J, Pachepsky Y.A, Ritchie J.C, Sobecki T.M, and Bloodworth H. Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma.*, 2003, **116** : 61-76.
- [46] Roger P, Garcia J.L. Microbiologie du sol. Institut Fédératif de Recherche en

Biotechnologie Agro-Industrielle de Marseille, 2001, p 193.

[47] Samreen S, Zahir S, and Wisal M. Impact of organic amendments on soil carbon sequestration, water use efficiency and yield of irrigated wheat. *BASE.*, 2017, 21 (1): 36-49.

[48] Siboukeur A. Assessment of the fertilizing value of different types of manure. *Agricultural Sciences University, Kasdi Merbah*. Ouargla, 2013.

[49] Soltner D. Les bases de la production végétale. Tome I. Le sol et son amélioration. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 23ème. Ed. Paris, 2003, p 472.

[50] Sophie D, Christian I. Effet d'apport de différents amendements organiques sur les propriétés du sol- Bilan de 15 années d'essai en culture légumière à la SERAIL. *Echo-MO.*, 2010, **81**, 1-5.

[51] Toutain G. Element d'agronomie saharienne de la recherche au développement, I.N.R.A, Paris, 1979, p 276.

[52] Vaghan D, and Malcolm R.E. Soil organic matter and biological activity, Development in plant and soil sciences, Martnus Nijhaff, vol 16, 1985, 469 p.

[53] Vasconcelos R.F.B. Limites de consistência e propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrocoeso sob aplicação de diferentes resíduos da cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Ciênc. Solo.*, 2010, **34(3)**, 639-648.

[54] Zeytin S, Baran A. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. *Bioresource Technology.*, 2003, **88**, 241-244.

[55] Wells A, Chan K, and Cornish P. Comparison of conventional and alternative vegetable farming systems on the properties of a yellow earth in New South Wales. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2000, **80**, 47-60.

[56] Wei X, Shao M, Gale W, and Li I. Global pattern of soil carbon losses due to the conversion of forests to agricultural land. *Scientific Reports.*, 2014, 4, 4062.

How to cite this article:

Benouadah S, Oulbachir K, Benaichata L, Miara MD, Labdelli F, Rezzoug W. Impact of organic amendments on soil physical properties under semi-arid climate (tiaret, algeria). *J. Fundam. Appl. Sci.*, 2020, 12(3), 1386-1403.