

Effets du compost de filao (*Casuarina equisetifolia*) enrichi sur les rendements des cultures maraichères dans la zone des Niayes au Sénégal

Effects of enriched Filao compost (*Casuarina equisetifolia*) on the vegetables farming in the Niayes area of Senegal

Mamoudou Abdoul Touré^{*1}, Saliou Ngom¹, Elhadji Faye², Diaminatou Sanogo¹ & Malaïny Diatta¹

¹Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)- B.P : 3120 Dakar, Route des hydrocarbures, Bel Air, Sénégal.

²Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR)- B.P : 54 Bambey – Sénégal.

Soumis le : 29/06/2017

Révisé le : 29 /06/2018

Accepté le : 01 /07/2018

المخلص:

على الأرض بسمائة كبيرة تحد من التجدد الطبيعي . في إطار تقييم هذه المحفة ، هناك طريقة تسميد تم استعمالها مع تجارب زراعية قصد تقييم مزايا هذا السماد المحصول في زراعة الخضر (خس ، بصل ، لفت) . لقد تمت تجربة أربعة مقادير من السماد (م 1 = 10 أطنان من الهكتارات ، م 2 = 20 طنًا من الهكتارات ، م 3 = 30 طنًا من الهكتارات) ومقارنتها بالإنتاج الذي لم يتعرض للتسميد . وعليه ، فإن جودة السماد المحصول كانت مقبولة جدا مع يتراوح ما بين 63,6 و 76,7 ، و حاصل كربون / أزوت ما بين 18,89 و 22,69 ودرجات من الفوسفور ما بين 11,0 و 24,0 % . انطلاقا من م 2 فإن الإنتاج المحصول مع السماد كان عموما أكثر من الإنتاج بدون السماد مع كل التوقعات . كما أظهر السماد نتائج زراعية مؤكدة قد يمثل بديلا مناسبيا عن استعمال الأسمدة الكيميائية في منطقة " نياي " .
الكلمات الرئيسية: السماد ، المحفة ، شجرة فيلاو، منطقة نياي، السنغال

Résumé

Une technique de compostage de la litière de filao a été mise au point et des essais agronomiques pour évaluer les performances du compost obtenu sur des cultures maraichères (laitue, oignon et navet) ont été menés. Quatre doses de compost (D1=10 tonnes à l'hectare, D2 = 20 tonnes à l'hectare, D3 = 30 tonnes à l'hectare) ont été testées et comparées avec un témoin. La qualité du compost obtenu a été appréciable avec un pH variable entre 6,63 et 7,76, un rapport carbone/azote compris entre 18,89 et 22,69 et des teneurs en phosphore comprises entre 0,11 et 0,24 %. A partir de D2, les rendements obtenus avec le compost ont été tous significativement supérieurs aux témoins pour toutes les spéculations. Le compost a montré des performances agronomiques avérées et pourrait constituer une alternative crédible à l'utilisation des engrais chimiques dans la zone des Niayes.

Mots clés: Compos-Litière de filao-Valeur agronomique-Horticulture-Niayes-Sénégal.

Abstract

As part the valorization of the filao litter in the Niayes area, a composting technique was developed and agronomic tests were conducted to evaluate the performance of the compost on vegetable crops (lettuce, onion and turnip). Four compost doses (D1 = 10 t / ha, D2 = 20 t / ha, D3 = 30 t / ha) were tested and compared with a control (D0 = 75 t / ha horse manure) as an experimental device Completely Random Block randomized design with three repetitions. The quality of the compost is highly appreciated with a variable pH between 6.63 and 7.76, a carbon/nitrogen ratio between 18.89 and 22.69 and phosphorus contents between 0.11 and 0.24%. From D2, results showed that the yields with the compost were all significantly higher than the control for all the speculations. Compost showed good agronomic performances and could be a credible alternative for using chemical fertilizers in the Niayes area.

Keywords: Compost - Filao litter - Agronomic value - Horticulture - Niayes area – Senegal

* Auteur Correspondant moustoure@yahoo.fr

1. INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies en Afrique, la dégradation des écosystèmes sahéliens et soudaniens a connu une accélération sans précédent. Une grande partie des terres cultivables a été affectée par les processus de dégradation [1] qui se manifestent par l'appauvrissement des sols en éléments nutritifs, la pollution des nappes phréatiques [2 ; 3] et la salinisation [4]. Cette dégradation des ressources naturelles a réduit considérablement les revenus des populations et surtout ceux du monde rural qui devient de plus en plus vulnérable [5].

Le Sénégal, à l'instar de la plupart des pays sahéliens, n'est pas épargné par ce phénomène. En effet, près de la moitié des sols (47 %) sont médiocres ou inaptes à l'agriculture et 36 % sont pauvres et offrent de faibles rendements [6]. La zone des Niayes où se concentre l'essentiel des activités horticoles du pays, avec environ 80 % de la production maraîchère [7], est l'un des écosystèmes les plus exposés à ces contraintes de production. Selon beaucoup d'auteurs, elle est confrontée à une forte dégradation de ses ressources naturelles : baisse significative de la fertilité des sols, degré de salinité élevé [8], ensablement des cuvettes maraîchères et pollution chimique des sols [9 ; 10 ; 11 ; 12]. Ces contraintes ont eu pour conséquence la chute de la production qui a entraîné des conséquences socioéconomiques : paupérisation des populations locales, menace sur la sécurité alimentaire. Dans ce contexte, la problématique de la fertilité des sols constitue une préoccupation majeure des acteurs de la filière horticole de la zone des Niayes. Pour inverser ces tendances, il est nécessaire de promouvoir des itinéraires techniques appropriés pour une agriculture plus productive et respectueuse de l'environnement. A cet effet, il semble intéressant de valoriser la grande masse de litière de filao estimée à 7,2 t. ha⁻¹.an⁻¹ [13] sous forme de compost enrichi pour contribuer à l'amélioration de la fertilité des sols et augmenter la productivité des cuvettes maraîchères. Cette présente étude qui s'inscrit dans cette dynamique a pour objectif de contribuer à la valorisation de la litière de filao par une technique de compostage associant de la matière organique et du phosphogypse, déchet minéral facilement accessible dans la zone des Niayes.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

La zone des Niayes est localisée administrativement dans les quatre régions bordant la frange côtière maritime du Nord du Sénégal qui est située à 12° 8' et 16° 41' de latitude nord et 11° 21' et 17° 32' de longitude ouest à savoir Dakar, Thiès, Louga et Saint-Louis (Fig. 1). Elle s'étend sur 180 km de long et 5 à 30 km de large à l'intérieur des terres. Elle est limitée dans sa partie intérieure par la route nationale Dakar-Saint-Louis. Cette zone s'étend sur plus de 2 700 km² (Cissé, 2003) [12]. L'étude a été effectuée au niveau de cinq (5) sites dans la zone des Niayes (Beunoba, Mboro, Keur Malal, Lompoul et Sag) où les matériaux compostés sont facilement accessibles aux petits producteurs.

Les conditions climatiques et économiques favorables ont permis à la zone des Niayes de polariser une importante population estimée à 150 000 habitants [14] et donnent également à la région toute sa vocation agricole. Elle constitue la deuxième zone agricole après le bassin arachidier, avec un taux d'utilisation des terres de 65 % [15]. Son climat, de type sahélien caractérisé par une longue saison sèche et une courte saison pluvieuse, est marqué par une variante sub-canarienne. La zone des Niayes bénéficie d'un microclimat assez particulier par rapport aux autres régions du pays du fait des températures modérées influencées par la circulation des alizés maritimes soufflés par les courants froids des Açores. Les températures moyennes mensuelles les plus élevées oscillent entre 27,5°C et 28,1°C et surviennent pendant la saison des pluies [16]. Les précipitations annuelles sont faibles et comprises entre 300 et 500 mm [17]. Mais compte tenu du taux d'humidité élevé et de l'affleurement superficiel de la nappe phréatique, l'agriculture pluviale a cédé partiellement la place aux cultures maraîchères. Le relief est caractérisé par une succession de dunes et de dépressions qui abrite le maraichage. Cependant, ces différents vents entraînent une forte mobilité des systèmes dunaires avec son corollaire l'ensablement des cuvettes maraîchères affectées par une dégradation de ses ressources agricoles surexploitées. Pour fixer les dunes blanches et protéger les cuvettes maraîchères, le filao (*Casuarina equisetifolia*) a été planté le long de la côte. C'est une plante fixatrice d'azote qui produit des quantités importantes de biomasse dont la valorisation optimale dans l'amendement des sols pourrait améliorer les productions horticoles.

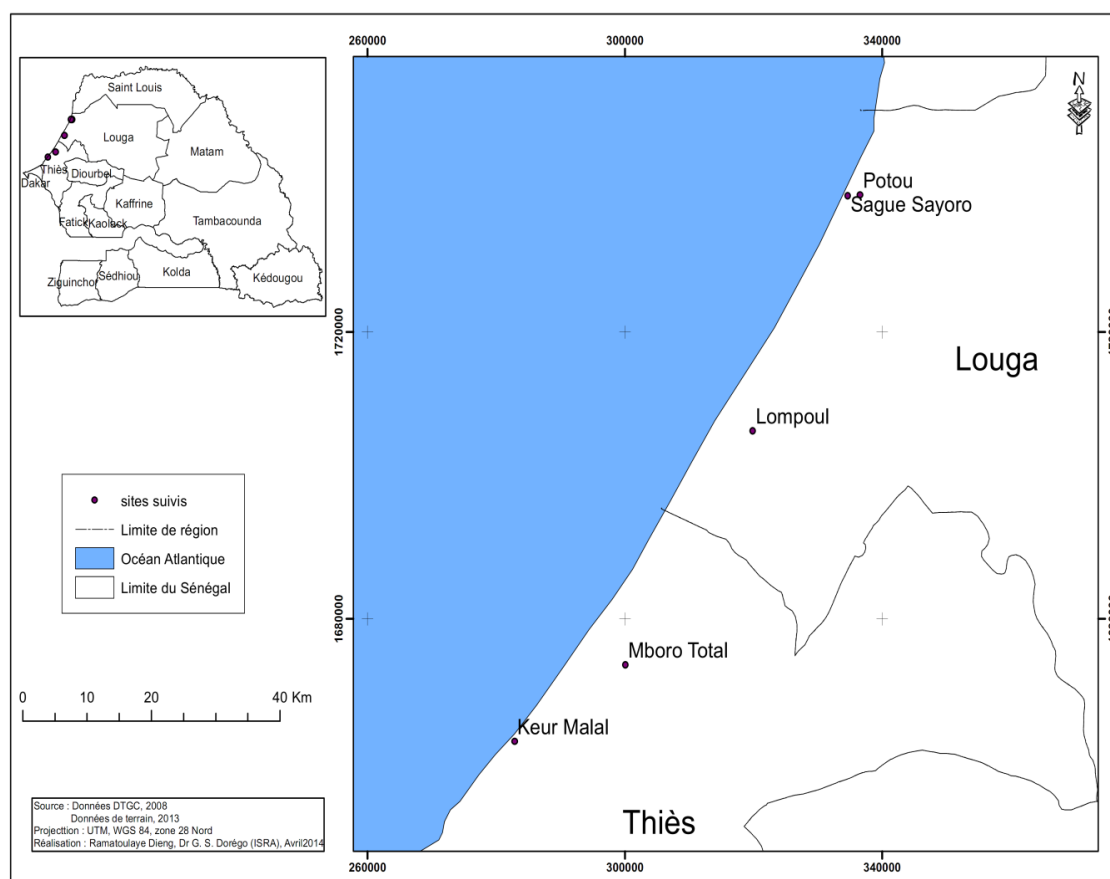


Figure 1: Situation de la zone d'études des Niayes

2.2. Mise en place du compost à base de la litière de filao

Le dispositif de compostage a nécessité d'abord la construction d'une dalle en ciment de 8 m² (4 m x 2 m). Le compost utilisé a été fabriqué à base de la litière de filao associée avec de la fiente de volaille, de l'urée et du phosphogypse. Le processus de fabrication du compost consiste à poser sur une partie de la dalle (soit 4 m² = 2 m x 2 m) une couche (20 cm de hauteur) de litière de filao, suivi de l'épandage respectivement d'une couche de 0,5 kg d'urée, 0,5 kg de phosphogypse et 5 kg de fiente de volaille. Ce processus a été répété six fois. Le tas de compostage renferme donc au total six (6) couches. Le dispositif a été arrosé chaque trois (3) jours. Chaque quinze (15) jours le dispositif est retourné sur la deuxième partie de la dalle (soit les 4 m² non encore utilisées) pour maintenir l'humidité et l'aération qui sont des facteurs indispensables pour la décomposition de la matière organique. Ce dispositif de compostage a été mis en place à Beunoba, Lompoul, Mboro, Sag et Keur Malal. A la fin de l'expérience, dans chaque site, deux (2) kg de compost ont été prélevés et acheminés au laboratoire pour analyse.

2.3. Analyse chimique du compost

Les différents constituants chimiques du compost ont été déterminés selon les méthodes approuvées par l'AOAC [18]. La matière sèche a été obtenue par dessiccation à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures (MS) et la teneur en cendres totales (MM) par calcination au four à 550 °C. Le carbone et l'azote ainsi que le rapport C/N a été déterminé simultanément par un autoanalyseur de type LecoTruSpec. Le phosphore total et le potassium total ont été déterminés à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption à flamme, après minéralisation.

2.4. Etude des effets du compost à base de filao sur les cultures

Pour étudier l'effet du compost de filao sur les cultures, trois (3) essais indépendants ont été menés. Le premier a porté sur la laitue, le deuxième sur l'oignon et le troisième sur le navet. Pour chaque culture

un Dispositif en Blocs Complètement Randomisés (DBCR) à un facteur (fertilisation) avec quatre (4) niveaux (D0, D1, D2, D3) correspondant aux doses de compost de filao appliquées a été utilisé :

- D0 = témoin ;
- D1= 10 t.ha⁻¹ ;
- D2 = 20 t.ha⁻¹ ;
- D3 = 30 t.ha⁻¹.

Quatre traitements ont été utilisés et chaque traitement a été répété 3 fois. Chaque traitement a été appliqué sur une planche de 2 m² (2 m x 1 m) ou parcelle élémentaire. Le témoin (D0 ; pratique paysanne) est composé de bouse de cheval avec la laitue (essai 1). Il a été apporté en deux temps, six (6) kg comme fumure de fonds avant le repiquage et sept (7) kg deux semaines après le repiquage. Pour l'oignon (essai 2) le témoin (D0) était également composé de bouse de cheval apporté une seule fois (30 tonnes à l'hectare). Pour le navet (essai 3), le témoin Do est absolu (sans bouse de cheval donc pas amendement).

Chaque dose de compost a été apportée une seule fois durant tout l'essai pour chaque culture.

Les variétés utilisées (oignon, navet et laitue) dans cette étude ont été choisies parce qu'elles sont parmi les plus prisées par les producteurs au Sénégal. En effet, pour la laitue (*Lactuca sativa*), la variété Eden utilisée a été fournie par Antoine Ndongue le propriétaire de la parcelle de Pate d'oie à Dakar. Dans chacune des planches (2 m²), quarante cinq (45) poquets de laitue ont été repiqués (15 février 2014) avec des écartements entre les lignes de 20 cm et entre les poquets 22 cm. Au total 540 plants de laitue ont été utilisés pour tout le dispositif expérimental. L'écartement entre les blocs de répétition est de 0,5 m. Quarante (40) litres d'eau ont été apportés par planche et par jour. Le nombre de feuilles par poquet a été compté trois (3) semaines après le repiquage pour tous les traitements.

Pour l'oignon (*Allium cepa*) une variété à cycle court VDG (Violet de Galmi/CDH) a été utilisée. Pour le repiquage de l'oignon (16 février 2014), chaque plant a été coupé au milieu pour donner plus de vigueur à la plantule. L'écartement entre les blocs de répétition a été de 0,5 m. Au total 1582 plants d'oignons ont été repiqués. Au sein de chaque planche de 2 m², un écartement 20 cm entre les lignes et 22 cm entre les poquets a été retenu. Chaque jour les planches ont été arrosées à la dose de 40 litres par planche de 2 m². Un apport d'eau de 960 litres par jour a été effectué durant le premier mois de l'essai. A partir du second mois les parcelles ont reçu un apport d'eau de 60 litres par planche de 2 m² soit 720 litres par jour. Dix (10) jours avant la récolte les parcelles n'ont reçu aucun apport d'eau afin de favoriser l'assèchement des bulbes d'oignons. La récolte de l'oignon a été effectuée après 75 jours. Pour le navet (*Brassica rapa*), la variété chinoise super Longo a été utilisée. Elle a été fournie par Ibrahima Sow, propriétaire de la parcelle à Sag dans la zone de Potou, région de Louga. Le navet a été semé directement (17 février 2014), l'écartement entre les blocs était de 0,5 m. Au sein de chaque planche de 2 m² un écartement de 20 cm entre les lignes et entre poquets a été retenu. L'arrosage a eu lieu tous les jours avec un volume d'eau de 40 l.jour⁻¹ pour chaque planche (1440 litres par jour pour tout le dispositif). La récolte du navet a été effectuée après soixante-cinq (65) jours de culture.

Les variétés utilisée (oignon, navet et laitue) dans cette ont été choisies parce qu'elles sont les plus prisées par les producteurs au Sénégal

2.5. Traitement et analyse des données

Les données recueillies ont été saisies sur Excel et exploitées à l'aide de deux logiciels statistiques (Statistix 8.1 et XLSTAT 2010). Pour chaque paramètre, l'analyse de variance (ANOVA) a été effectuée ainsi que la comparaison des moyennes à l'aide du test de Newman Keuls. Le niveau de significativité a été fixé à 5%.

3. RESULTATS

3.1. Propriétés physicochimiques du compost de filao

Le tableau 1 représente les caractéristiques physicochimiques des différents types de composts fabriqués au niveau des sites de l'étude. Les composts obtenus à partir des différents tas de compostage réalisés ont montré un taux de matières minérales variables entre 20,19 et 43,37 %. Par contre, les teneurs en azote (N) et en phosphore (P) sont importantes et peu variables. Les teneurs en azote sont comprises entre 2,00 et 2,27 % et celles du phosphore entre 0,11 et 0,24 % à l'exception du

compost obtenu à Keur Malal qui a présenté des valeurs moyennes respectives de 1,81 et 0,08 %. Les valeurs obtenues pour le pH des composts sont toutes proches de la neutralité et comprises entre 6,63 et 7,76.

Tableau 1: Propriétés physico-chimique des composts

	Unité	Compost Beunoba	Composte Mboro	Compost KeurMalal	Compost Lompoul	Compost F Sag
Matières sèches	%	75,66	77,51	87,24	88,57	81,95
Matières minérales	%	33,39	20,19	43,37	42,27	31,55
Calcium (Ca ²⁺)	%	0,71	0,95	0,53	1,06	0,95
P ₂ O ₅	%	0,42	0,34	0,18	0,55	0,25
Azote (N)	%	2,00	2,11	1,81	2,22	2,27
pH	-	7,02	7,27	6,63	7,76	7,38
Salinité (NaCl)	%	0,06	0,08	0,026	0,052	0,090
Carbone total (C)	%	45,39	44,54	38,67	44,07	42,89
Conductivité	mS.cm ⁻¹	1,09	1,45	0,48	0,92	1,69
Rapport Carbone/Azote	-	22,69	21,10	21,36	19,85	18,89

Le rapport carbone azote (C/N) des composts varie de 18,89 à 22,69. Le compost de Sag a la plus faible valeur (18,89) suivi de celui de Lompoul (19,85) et de Mboro (21,10). Par contre, les composts de Beunoba et de Keur Malal ont montré des C/N légèrement plus élevés avec des valeurs moyennes respectives de 22,69 et 21,36. Ces rapports C/N élevés s'expliquent par le fait que la minéralisation de la matière organique n'a pas été complète. En d'autres termes les composts obtenus ne sont pas matures.

3.2. Effet du compost de filao sur les cultures

3.2.1. Influence de la dose de compost de filao sur le nombre de feuille de la laitue

Le nombre de feuilles a fortement été influencé par la dose de fertilisant ($P < 0,0001$). Le nombre de feuilles le plus important a été obtenu avec D2 ($9,9 \pm 1,65$ feuilles) suivi de D3 ($9,3 \pm 1,65$ feuilles). Par contre, le nombre de feuilles le plus faible a été obtenu avec D0 et D1 (en moyenne $8,27 \pm 1,09$ feuilles ; Fig. 2). Deux groupes distincts de moyennes séparées formés par D0 et D1 d'une part et D2 d'autre part ont été observés à côté du groupe intermédiaire composé de D3 (Fig. 2).

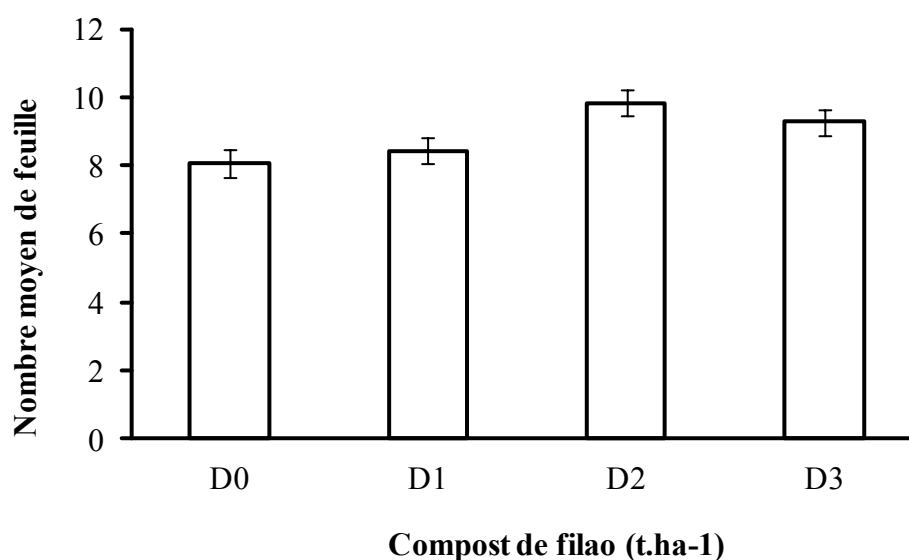


Figure 2: influence de la dose (D0, D1, D2 et D3) de compost de filao sur le nombre de feuilles de la laitue ($P < 0,0001$)

3.2.2. Influence de la dose de compost de filao sur le rendement moyen de la laitue

Le rendement moyen de la laitue a été fonction de la dose de fertilisant ($P < 0,0001$). Le rendement moyen le plus important a été obtenu avec D2 ($46 \pm 3,3$ t/ha), suivi de D3 avec $39,91 \pm 0,62$ t/ha. Par contre, le rendement le plus faible a été obtenu avec D0 et D1 (en moyenne $33,04 \pm 1,10$ t/ha ; Fig. 3). Les mêmes groupes de moyennes ont été observés au niveau du rendement de la laitue que pour le nombre de feuilles.

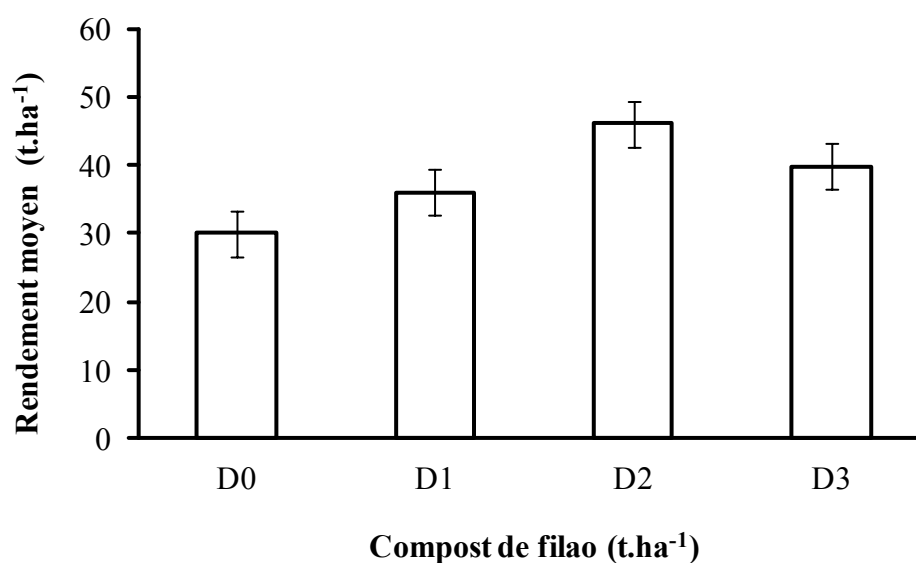


Figure 3: influence de la dose (D0, D1, D2 et D3) de compost de filao sur le rendement moyen par tonne et par hectare de la laitue

3.2.3. Influence de la dose de compost de filao sur le rendement de l'oignon

Le rendement en oignon a été fonction de la dose de compost de filao ($P < 0,0003$). Le meilleur rendement a été obtenu avec la dose D3 et D2 (en moyenne $50,41 \pm 2,60$ tonnes à l'hectare). Par contre le rendement le plus faible a été obtenu avec la dose D0 et D1 (en moyenne $39,58 \pm 1,44$ tonnes à l'hectare ; Fig. 4).

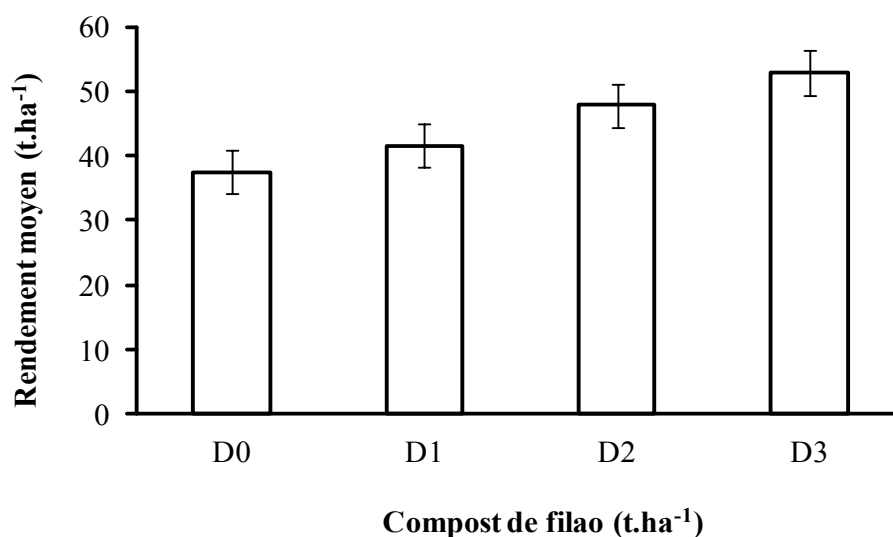


Figure 4: influence des doses de fertilisant (D0, D1, D2 et D3) sur le rendement moyen en tonne par hectare de l'oignon ($P < 0,0003$).

3.2.4. Influence de la dose de compost de filao sur le rendement du navet

A l'image des autres spéculations le rendement du navet a été fonction de la dose de fertilisant ($P < 0,0001$). Le rendement moyen le plus important a été obtenu avec D3 ($80 \pm 2,88$ t.ha⁻¹), suivi de la dose D2 ($63 \pm 2,88$ t.ha⁻¹). Par ailleurs, le rendement le plus faible a été obtenu avec les doses D0 et D1 avec en moyenne (36 ± 6 t.ha⁻¹ ; Fig. 5).

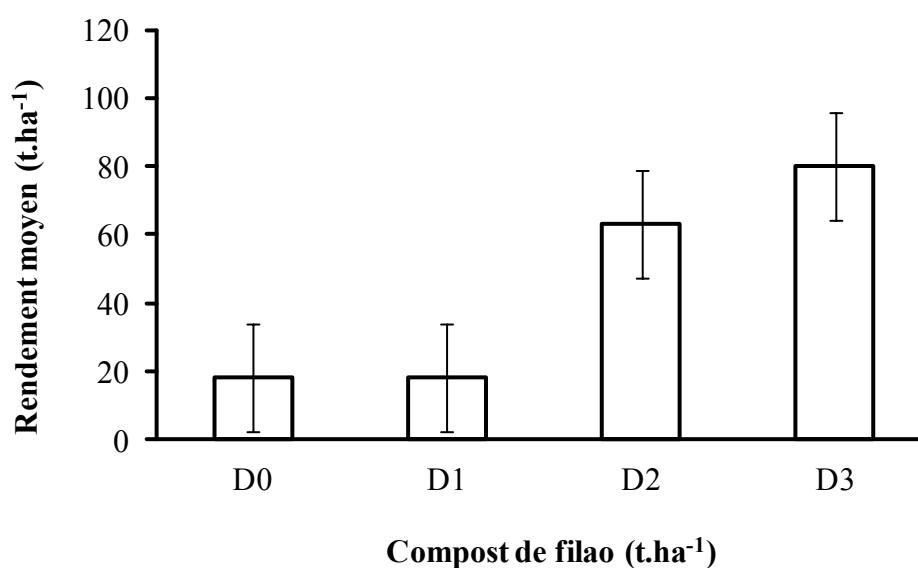


Figure 5: influence de la dose de fertilisant sur le rendement moyen (t/ha) du navet

4. DISCUSSION

4.1. Analyse chimique du compost de filao

Les résultats de l'analyse chimique ont montré que les teneurs en azote (2,60 %) et phosphore ou P₂O₅ (0,44 %) dans les différents composts obtenus sont acceptables, comparées à celles de la plupart des valeurs collectées dans la littérature. Le compost fabriqué à base de la biomasse du neem (*Azadirachta indica*) et d'anacardier (*Anacardium occidentale*) a donné un taux d'azote de 0,87 % [19]. Selon [20], les composts de déchets urbains contiennent des valeurs en azote qui varient entre 0,4

et 0,5%. Les teneurs en phosphore des composts produits sont largement supérieures à celles obtenues par [21] qui sont de l'ordre 0,09 %. Le taux élevé de l'azote et du phosphore s'explique respectivement par les apports de l'urée et du phosphogypse. Le rapport C/N est également élevé, comparé à la valeur retenue pour un compost mature compris entre 10 et 20 [22] et à celles signalées par certains auteurs dont [23]. Ces rapports C/N élevés présentent un avantage agronomique dans la mesure où dans la zone des Niayes, existe des sols sableux pauvres en matière organique. L'épandage de tels composts favorise la capacité de rétention du sol en eau et en éléments nutritifs nécessaires au développement des plants. Selon [24], les matières organiques au rapport carbone/azote élevé permettent une amélioration de la qualité physico-chimique du sol en activant la microfaune qui s'y trouve comme les termites. Le rapport C/N élevé permet également une décomposition plus lente de la matière organique [25] et par conséquent une libération progressive de l'azote profitable aux cultures à cycle relativement long comme l'oignon et le navet.

4.2. Effet du compost de filao sur les cultures

Pour la laitue, le meilleur rendement a été obtenu avec la dose D2 (20 tonnes à l'hectare) largement supérieure au témoin. Ainsi, pour les feuilles ($P < 0,0001$; Fig. 2), le nombre le plus important était de $9,9 \pm 1,65$ feuilles et le rendement moyen était de $46 \pm 3,31$ tonnes à l'hectare ($P < 0,0001$; Fig. 3). Selon [26] et [27], l'excédent de fumure organique immobilise l'azote dans le sol. Par rapport à la relation entre la dose de compost et le nombre de feuilles de la plante, [28] ont publié des résultats similaires aux nôtres. Ils ont obtenu 15 feuilles par pied avec l'utilisation du compost de déchets ménagers sur la laitue avec à la dose de 75%. [29] a montré aussi que l'apport du compost fabriqué à partir de déchets de thé a eu des effets positifs sur la biomasse végétative et le nombre de fruits par rapport aux témoins. Par ailleurs, d'autres études ont montré une croissance de la laitue de l'ordre de 2 à 3 fois plus importante avec l'apport du compost par rapport aux témoins au bout de 6 semaines d'expérience [30 ; 31].

Pour l'oignon, le meilleur rendement a été obtenu avec la dose D3 (30 tonnes à l'hectare) et D2 (20 tonnes à l'hectare), en moyenne $50,41 \pm 2,60$ tonnes à l'hectare contre $39,58 \pm 1,44$ tonnes à l'hectare pour le témoin (Fig. 4). Pour le navet, le rendement moyen le plus important a été obtenu avec D3 ($80 \pm 2,88$ t/ha) contre 36 ± 6 t/ha en moyenne pour le témoin (Fig 5). Ces résultats sont comparables à ceux publiés par beaucoup d'auteurs [32 ; 33 ; 34 ; 35]. Selon certains auteurs, la baisse du rendement à 30 tonnes à l'hectare pourrait s'expliquer par la décomposition incomplète de la matière organique. En conséquence, des effets dépressifs des fumures organiques mal décomposées sur les rendements des cultures sont remarqués [36]. La fumure organique avec un rapport C/N supérieur à 20 peut entraîner un risque de « faim d'azote » pour les plantes, car les microorganismes du sol utiliseront l'azote du sol disponible pour la minéralisation du produit en question [37].

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Reij C., Scoones, I. et Toulmin C., 1994. Technique traditionnelles de conservation de l'eau et des sols en Afrique. Karthala-CDCS-CTA. Paris, 355p.
- [2] Tabi M., Tarif L. Carrier D., Laflamme G., Rompre M., 1990. Inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec. Rapport Synthèse. Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire. 133p.
- [3] Nyiraneza J., Chantigny M. H., N'Dayegamiye A., Laverdière M.R., 2009. Dairy callte manure improve soil productivity in low residue rotation systems. *Agronomy Journal*, 101 : 207-214 .
- [4] ANSTS (Académie Nationale des Sciences et Technique du Sénégal), 2011. Rapport Atelier international tenu à Dakar sur la Récupération et Valorisation des Terres Salées en Afrique. Consulté le 03 Janvier 2015 et disponible sur <http://hdl.handle.net/10625/48558>. 20p.
- [5] CSE, 2011. Portait d'information sur l'état de la terre et des ressources en eau et nutrition des plantes Sénégal. Consulté le 20 Mars 2016 et disponible sur <http://www.Cse.Sn/fao/ptsnevalg>. Htm.
- [6] PNAT, 1994. Plan National d'Aménagement du Territoire, Sénégal, 31p.
- [7] Wade I., David-Benz H., Egg J., 2004. Information et régulation des filières maraîchères au Sénégal. *Cahiers Agricultures*, 13:148-57
- [8] Tester M., Davenport R. J., 2003. Na⁺ transport and Na⁺ tolerance in higher plants. *Annals of Botany*, 91 : 503-27.
- [9] Ngom S., Bocar M. T., Traoré H. E., Cissé I., et Diop M., 2013. Bilan de l'Azote et du phosphore dans les exploitations agricoles de la région de Thiès au Sénégal. *International Journal of Biologicaland Chemical Sciences* 7 (4): 1545-1554.

- [10] Ngom S., Manga, A., Diop, M., Thiam, M.B., Rousseau, J., Cissé, I., & Traoré, S. (2013a). Étude de l'évolution des résidus de pesticides dans les produits horticoles de grande consommation au Sénégal. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 21 : 31-44.
- [11] Fall A., 2013. Etude de la contribution du phosphogypse associé au biogén à l'amélioration de la qualité et de la diversité de la flore dans la cuvette maraîchère de Wouta (département de Tivaouane, Sénégal). Mémoire de master II en Gestion des ressources naturelles et développement durable (GERENAD), Dakar, Sénégal. 46p.
- [12] Cissé I., Tandia A. A., Fall S. T., Diop E. S., 2003. Usage incontrôlé des pesticides en agriculture urbaine et périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cahiers Agricultures* 12 :181-6.
- [13] CNRF (Centre National de Recherche Forestière), 2012. Projet « Régénération et valorisation des sous produits de filao dans la zone des Niayes » fonds d'appui des Niayes phase II (FAN II), Canada – Sénégal. Rapport sur l'état d'exécution des activités du Projet N°: A-034895 - FAN II, 22p.
- [14] CECI (Centre canadien d'Etudes et de Coopération Internationale), 1998. Projet d'appui à l'entreprenariat paysan de la région des Niayes au Sénégal : plan de gestion du projet, 99p.
- [15] PAFS, 1996. Rapport annuel du Programme d'Action Forestier du Sénégal 120p.
- [16] Diagne A.B., 2008. La problématique du maraîchage dans la communauté rurale de Sangalkam, département de Rufisque. Mémoire de DEA, Département de géographie Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Sénégal. 100p.
- [17] Faye E., 2009. Diagnostic partiel de la flore et de la végétation des Niayes et du Bassin arachidier au Sénégal : application de méthodes floristiques, phytosociologique, ethnologique et cartographique Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles. 266p.
- [18] AOAC, 1990. Official Methods Analysis, 15th Ed. AOAC. Washington, DC, USA. 69 - 88.
- [19] Sonko, 2012. Evaluation de l'impact d'un biocompost combiné à un biofertilisant/biopesticides à base d'EM1 (effectives micro-organisms) sur la productivité agricole dans les Niayes de Mboro. Mémoire de Diplôme de Master II en Gestion Durable des Agro Ecosystèmes Horticoles-GEDAH. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 31p.
- [20] Compaoré et L.S Nanéma., 2010. Compostage et qualité du compost de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso, Burkina faso. *Tropiculture*, 28, 4 : 232-237.
- [21] Eric C. et Vigneux J., 2005. Stabilisation par compostage de solides de lisiers de porcs provenant d'un séparateur centrifuge mobile. GSI Environnement, Sherbrooke (Québec), 12p.
- [22] Nanéma S.L., 2007. Compostage et évaluation de l'efficacité agronomique du compost de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso. Mémoire d'ingénieur, IPR/IFRA, Katiébougou (Mali), 67p.
- [23] Temgoua E, Ngnikam E., Dameni H., Kouedou Kameni G.S., 2014. Valorisation des ordures ménagères par compostage dans la ville de Dschang, Cameroun. *Tropicultura*, 32 (1): 28-36.
- [24] Mando A., Miedema, 1997. Termite-induced change in soil structure after mulching degraded (crusted) soils in the Sahel. *Applied Soil Ecology*, 6 : 241-249.
- [25] Weill A., Duval J., 2009. Les amendements organiques : fumiers et composts. In Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée. Consulté le 20 avril 2016 et disponible sur http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_12Amendements.pdf
- [26] Bressoud F., Parès L., Lecompte F., 2003. Tomate d'abri froid. Fertilisation et restriction en azote : le standard actuel inadapté au sol. *Réussir Fruits et Légumes*, 220 : 30-31.
- [27] Awono J.P.M., Boukong A., Mainam F., Yombo G., Tchoutang G.N. & Beyegue D. H., 2002. Fertilisation des sols dans les monts Mandara à l'Extrême-Nord du Cameroun: du diagnostic aux recommandations. Colloque, Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis (27-31 mai 2002), Garoua, Cameroun.
- [28] Mrabet L., D. Belghyti, A. Loukili, Attarassi B., 2013. Etude de l'effet du compost des déchets ménagers sur l'amélioration du rendement de Mais et Laitue. Page consultée le 07/ 02/ 2013 ; disponible sur : <http://www.afrique-science.info>. ISSN 1813-548
- [29] El hanafi K. S., 2006. Compost tea effects on soil fertility and plant growth of organic tomato of *Solanum lycopersicum* Mill) in organic farming. IAMB Mediterranean Agronomic Institute of Bari. Published in collection Master of science IAMB-CIHEAM (International centre for advanced Mediterranean Agronomic Studies) n° 405.
- [30] Lee J. J., Park R. D., 2004. Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth. *Bioresource Technology* 93 (1) : 21-28.
- [31] Sérémé A., Mey. P., 2007. Valorisation agricole des ordures ménagères en zone soudano-sahélienne. Cas de la ville de Bobo Dioulasso. *Sciences et Médecine. CAMES. Série A*, 05 : 64-71.
- [32] Tchabi I. V., Azocli D., Biaou G. D., 2012. Effet de différentes doses de bouse de vache sur le rendement de la laitue (*Lactuca sativa* L.) à Tchatchou au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 6(6) : 5078-5084. <http://ajol.info/index.php/ijbes>.

- [33] Biaou O.D.B, 2010. Valorisation de l'agriculture biologique: Effet de différentes sources d'engrais organiques sur le rendement et la qualité de la laitue et de la carotte sur sol ferrallitique au Sud Bénin. Mémoire d'Ingénieur Agronome FA/UP, 81p.
- [34] Tittonell P.A., De Grazia J., Chiesa A., 2003. Nitrate and dry matter concentration in a leafy lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivar as affected by fertilization and plant population. *Agricultura Tropica*, 36: 82-87.
- [35] Dapoigny L., Fleury A., Robin P., 1997. Relation entre la vitesse relative de croissance et la teneur en azote dans la laitue (*Lactuca sativa* L.). Effets du rayonnement et de la température. *Agronomie*, 17: 35-41.
- [36] Pieri C., 1989. Fertilité des terres de savane : Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, ministère de la coopération-Cirad-Irat, 444p.
- [37] Huber G., Schaub C., 2011. La fertilité des sols : L'importance de la matière organique. Service Environnement-Innovation.42p.