

Valorisation des résidus d'algues envahissantes *Sargassum* spp. en compost en Côte d'Ivoire

[Valorization of invasive *Sargassum* spp. algal residues into compost in Côte d'Ivoire]

Blé Alexis Tardy Kouassi¹, N'Guessan Romeo Lozo², Koffi Komoé², and Kouadio Evariste Yao¹

¹UFR Sciences biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

²Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix-Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present work aims to study the fertilizing power of the invasive algae *Sargassum* spp. in order to initiate their valorization as organic fertilizer in agriculture. The experimental device is composed of two pits of dimensions 1m x 1m with a depth of 1m, filled with 100 kg of rinsed and dried *Sargassum* spp. The pit intended for vermicomposting received 1 week after the beginning of the experiment 1.8 kg of mature earthworms (*Eudrilus eugenia*). The moisture content of the pits was maintained at 60-70%. Samples were taken at the beginning of the experiment and every 4 weeks for 4 months, for analysis at the PETROCI-Côte d'Ivoire laboratory to determine the initial physical and chemical parameters and during the decomposition of *Sargassum* spp. Regarding the physical and chemical characteristics of the residues, some compounds such as phosphorus (20315 ppm) and potassium (24488.8 ppm) have very high values with a slightly basic pH (7.7). During decomposition, nutrients are released and their content increases rapidly in the vermicompost before decreasing generally until the end of the experiment. The residues of *Sargassum* spp. considered as waste by the populations contain important nutrients (C, N, P, K, ...), thus possessing an important fertilizing power potentially favourable to an organic agriculture.

KEYWORDS: Nutrient release, Decomposition, *Sargassum* spp., Compost, valorization.

1 INTRODUCTION

L'envahissement des côtes maritimes par les macro-algues est un fléau de grande envergure qui menace inexorablement les pays côtiers. Ces algues flottent en surface grâce à de petits flotteurs, et se regroupent pour former des « radeaux » avant de se déposer sur le rivage. Elles sont mieux développées dans les îles Caraïbes et leur milieu de prédilection est l'océan Atlantique [1]. Aujourd'hui, elles se sont propagées dans le Golfe de Guinée. Les dépôts d'algues sur les plages ont toujours été considérés comme des déchets gênants, occasionnant de plus une nuisance par les fortes odeurs dégagées lors de leur décomposition. Il faut donc mesurer l'ampleur du phénomène et évaluer son impact sur les activités menées le long du littoral. Dès lors, il se pose un véritable problème aux autorités politiques et au monde scientifique qui doivent entrevoir des solutions au regard de ces dépôts massifs, source d'insalubrité. Le littoral ivoirien n'est pas épargné par ce phénomène d'invasion macro-algale. En effet, de façon saisonnière, l'on assiste à un échouage massif de macro-algues sur les différentes plages du pays qui portent un frein aux activités économiques et touristiques semant un désarroi au sein de la population. Des actions visant à combattre ce fléau ont été initiées à ce jour et consistent à un enlèvement pur et simple de ces algues, suivi du séchage et une incinération ou un enfouissement [2]. Ce combat quoique difficile à mener, est fait avec ardeur et abnégation au quotidien par les pêcheurs et les acteurs du tourisme pour sauvegarder leurs activités. Malgré cette perspicacité, le phénomène s'amplifie au fil des années. C'est pourquoi, il importe d'explorer d'autres voies comme la valorisation de ces algues. Dans cette perspective, les moyens de valorisation des macro-algues doivent être identifiés en tenant compte de 3 principaux axes proposés par [3].

A ce jour quelques voies de valorisation sont proposées et en cours d'expérimentation en Martinique par [3]. Selon [4], au Sénégal, des essais de valorisation ont été effectués par la société SENEGALGUE pour l'extraction de Carraghénane, et, en tant que compost en cultures vivrières à Ngor. En Côte d'Ivoire, les études sur ces algues n'ont porté que sur l'aspect socio-économique [2] et leur abondance et répartition au niveau des côtes [5]. De toutes ces études, l'utilisation de cette algue vivant en milieu riche en nutriments en agronomie n'a jamais été abordée. Compte tenu de l'importance de l'agriculture dans l'économie du pays, sa vulgarisation en tant que compost pourrait résoudre de façon durable le problème d'infertilité de plus en plus récurrent des sols. Le présent travail vise à étudier le pouvoir fertilisant de *Sargassum* spp. par vermicompostage.

2 MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation s'est déroulée de décembre 2020 à avril 2021 sur le site du jardin botanique de l'Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo en Côte d'Ivoire. Le matériel végétal est composé des résidus d'algues envahissantes appartenant au genre *Sargassum*. Il s'agit selon [5] de *Sargassum natans* et *Sargassum fluitans* couramment rencontrées sur les côtes ivoiriennes. Spécifiquement pour cette étude, les échantillons de Sargasses ont été récoltés sur les plages de Jacquville. Quant au matériel animal, il est composé vers de terre *Eudrilus eugenia*.

2.1 PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental est composé de deux fosses de dimension 1m (longueur) x 1m (largeur) x 1m (profondeur). La fosse destinée au vermicompostage a reçu 100 kg de résidus *Sargassum* spp. et 1,8 kg de vers de terre matures une semaine après. Quant à la deuxième fosse, elle a reçu uniquement 100 kg de résidus de *Sargassum* spp. Le contenu des fosses a été humidifié chaque trois jours du début jusqu'à la fin de l'expérience afin de maintenir l'humidité du contenu à 60-70%. Ce contenu a été retourné chaque 15 jours pour permettre d'homogénéiser la décomposition, l'humidité et une volatilisation du CO₂. Des échantillons ont été prélevés en début d'expérimentation et toutes les 4 semaines pendant 4 mois, puis conservés dans des pots pour une analyse au laboratoire de PETROCI-Côte d'Ivoire en vue de déterminer les paramètres physiques et chimiques initiales et lors de la décomposition de *Sargassum* spp. Ces paramètres sont le pH-eau, le carbone organique total (COT), l'azote total (NT), le potassium total (KT), le phosphore total disponible (PTD).

2.2 TESTS STATISTIQUES

L'analyse de variance à un critère de classification (ANOVA I) a été utilisée pour comparer les propriétés physiques et chimiques des 2 types de compost. La signification du test a été déterminée en comparant la probabilité (P) associée à la statistique du test à la valeur théorique $\alpha = 0,05$. Ainsi, lorsque $P < 0,05$, on déduit qu'il n'y a pas de différence entre les valeurs. Par contre, lorsque $P < 0,05$, il existe une différence significative. Le logiciel STATISTICA version 7.1 a servi à réaliser ces tests.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

3.1.1 CARACTERISATION PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES RESIDUS SARGASSUM SPP.

Le **tableau I** présente les valeurs des différents paramètres mesurés dans les résidus de *Sargassum* spp. Le pH (7,7) est légèrement basique. La teneur en nutriments est faible pour certains composés (COT et Azote) et très élevées pour d'autres (Potassium et Phosphore). Ainsi, la teneur en carbone organique total est 15,14 ppm. La teneur en azote total observée est 1,3 ppm. Pour le potassium, la valeur mesurée est 24488,8 ppm. La teneur en phosphore observées dans les résidus 20315 ppm.

3.1.2 EVOLUTION DU PH ET DES NUTRIMENTS PENDANT LA DECOMPOSITION DE SARGASSUM SPP.

Les résultats du pH du vermicompost et celui du compost sont représentés par la **figure 1**. Le pH (pH=7,3) du vermicompost légèrement neutre à basique croit en passant de 7,3 à 8,1. Le pH du compost neutre à légèrement basique croit en passant de 7,4 à 7,5 puis décroît de 7,5 à 7. Le pH du compost est neutre (pH=7) à la fin de l'expérience.

Les résultats des teneurs en carbone organique total (COT) sont représentés par la **figure 2**. D'une manière générale, ces teneurs sont faibles dans le vermicompost et élevées dans le compost. La valeur la plus élevée a été obtenue en T₄.

La teneur en COT dans le vermicompost croit légèrement de 3,83 ppm à 4,69 ppm. Quant au compost la teneur en COT croit de T₁ (16,8 ppm) à T₂ (20,51 ppm) puis décroît de T₂ (20,51 ppm) à T₄ (25,3 ppm). Une différence significative ($P < 0,05$) a été observée pour ce paramètre entre le vermicompost le compost.

La **figure 3** présente les résultats des teneurs en azote total des résidus de Sargasses lors de sa décomposition. D'une manière générale, les teneurs en azote total sont légèrement supérieures dans le compost que dans le vermicompost. Ces teneurs croissent légèrement dans le vermicompost en passant de 2,11 ppm à 3,9 ppm. Il y va de même pour le compost où les valeurs passent de 2,51 ppm à 4,9 ppm. Aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée pour ce paramètre entre le compost et le vermicompost.

La **figure 4** présente les variations du rapport C/N en fonction du temps. Une tendance à la chute de ce paramètre en fonction du temps est constatée. Cette tendance est plus marquée dans le vermicompost que dans le compost. Une différence très significative ($p < 0.05$) a été constatée pour ce paramètre entre le compost et le vermicompost.

Tableau 1. Valeurs du pH et des nutriments de *Sargassum spp*

Eléments	pH-eau	COT	N	K	P
Concentrations (ppm)	7,7	15,14	1,3	24488,8	20315

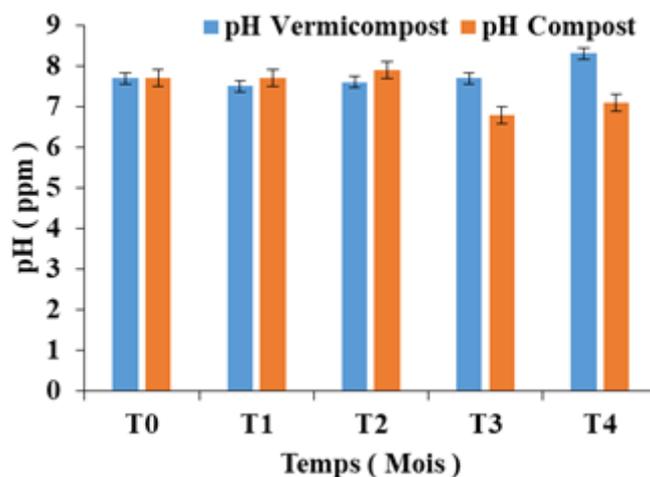


Fig. 1. Evolution du pH dans deux types de compost en fonction du temps

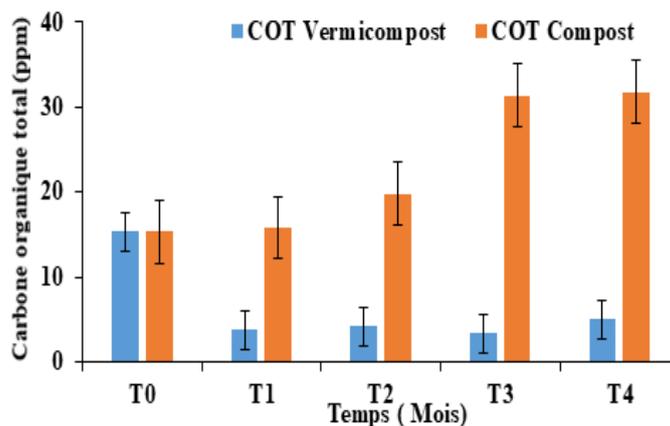


Fig. 2. Evolution du COT dans deux types de compost en fonction du temps

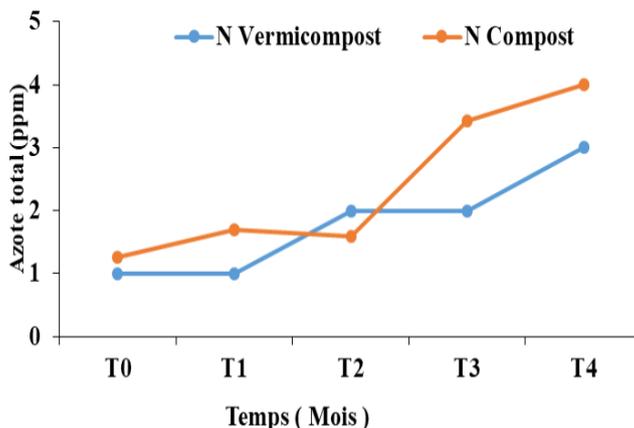


Fig. 3. Evolution de l'azote total dans deux types de compost en fonction du temps

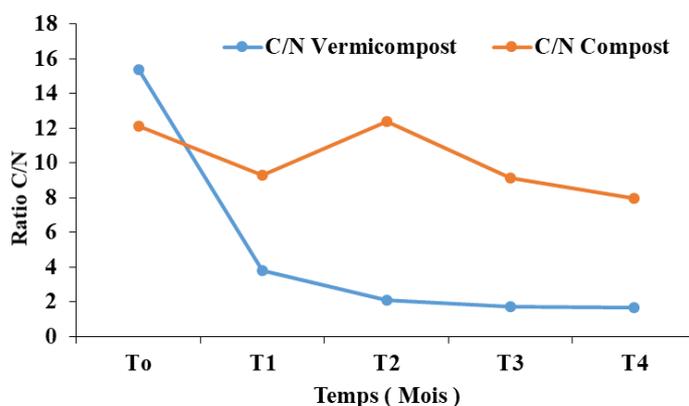


Fig. 4. Evolution du ratio C/N dans deux types de compost en fonction du temps

Les résultats des teneurs en Potassium total sont représentés par la **figure 5**. Celles-ci sont très élevées dans le compost (24501 ppm à 16102,4 ppm) et faible (1497,45 ppm à 235,99 ppm) dans le vermicompost et ont tendance à décroître avec le temps. Une différence très significative ($p < 0.05$) a été constatée pour ce paramètre entre le compost et le vermicompost.

Les résultats des teneurs en phosphore total disponible sont représentés par la **figure 6**. Les teneurs en phosphate ont chuté brusquement de T₁ à T₄ (allant de 1235,49 ppm à 201,2 ppm) dans le vermicompost. Elles ont également chuté de T₁ à T₄ (de 206140 ppm à 7011 ppm) dans le compost. Les teneurs en phosphore total disponible chutent significativement ($P < 0,05$) dans le vermicompost et dans le compost.

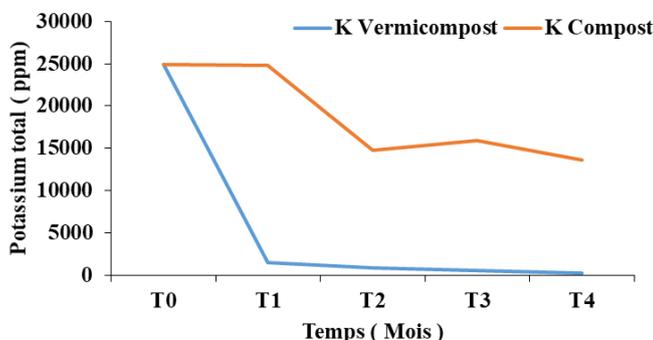


Fig. 5. Evolution du potassium total dans deux types de compost en fonction du temps

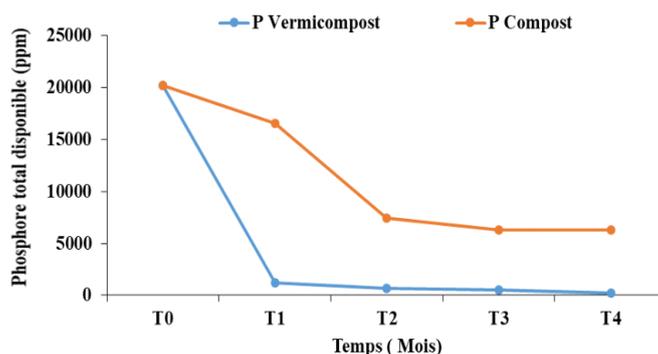


Fig. 6. Evolution du Phosphore total disponible dans deux types de compost en fonction du temps

3.2 DISCUSSION

Dans les résidus de *Sargassum* spp. le pH initial mesuré est légèrement basique (7,7). Cette basicité pourrait être liée à l'accumulation de composés basiques au fil des années. Les différentes teneurs en nutriments sont généralement très élevées pour le Phosphore total disponible et le Potassium total et moyennes pour le Carbone organique total et l'azote total. Ces résultats témoignent de la richesse en nutriments des résidus de *Sargassum* spp. Selon [1], les sargasses peuvent fournir des minéraux et des oligo-éléments qui sont bénéfiques dans la valorisation agricole en tant qu'engrais car c'est une source de N, P et K. En effet, selon ces auteurs, pour sa croissance, les sargasses ne consomment pas d'engrais ou de pesticides. Elles sont donc de meilleures qualités que les végétaux terrestres de ce point de vue pour l'épandage. Par conséquent ces résidus pourraient être utilisés comme engrais organiques pour fertiliser les sols. Des teneurs élevées et supérieures en potassium total ont été observées par [6] et [7] respectivement dans des échantillons de Sargasses du Mexique et du Nigéria. Pour ce qui est du phosphore total disponible, [7] ont enregistré de très fortes valeurs supérieures à celles obtenues lors de la présente étude. Par ailleurs, [8], sur les résidus de mil, de sorgho et de niébé en Ouganda, [9] en Côte d'Ivoire, sur les résidus de maïs, de mil, de riz, de sorgho et de coton ont trouvé des teneurs très élevées en ces nutriments.

Lors de la décomposition de *Sargassum* spp. L'on assiste à une augmentation du pH aussi bien dans le compost que dans le vermicompost avec une tendance plus marquée pour le dernier. Cet état pourrait être lié à l'activité de la faune présente dans le milieu avec une amplification apportée par les vers de terre qui ont tendance à neutraliser les acides organiques au fur et à mesure que leur nombre augmente avec le temps de compostage. Des résultats similaires ont été obtenus par [10], [11] ainsi que [12], qui attestent que les vers de terre modifient généralement le pH de leur environnement vers la neutralité ou une légère basicité et n'aiment pas vivre dans les milieux dont le pH est en dessous de 5. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par [13], [14], [15] et [16]. En effet, lors de leurs travaux sur le compostage et le vermicompostage de différents déchets d'animaux, ces auteurs ont montré une diminution du pH vers l'acidité.

On observe à première vue une forte teneur en COT dans le compost que dans le vermicompost. L'explication plausible proviendrait de la forte minéralisation du carbone par les vers de terre qui entraînerait une perte du carbone sous forme de CO₂ qui se volatilise. En effet, selon [17], le mucus sécrété par ces vers stimulerait l'activité des microorganismes particulièrement des bactéries en latence. En outre, de T0 à T1 pour le vermicompost et de T0 à T3 pour le compost, on observe des variations qui s'opposent. L'explication provient du fait que la biomasse de Sargasse, bien séchée et conservé pendant un mois avant le début de l'expérimentation serait déjà dans un état de minéralisation avancé. La diminution serait en fait, en partie due, à sa consommation par les vers de terre. Par contre, son augmentation dans le compost avec le temps pourrait être associée à sa libération progressive lors du processus naturel de décomposition.

Les teneurs en azote total augmentent lors du vermicompostage et du compostage de *Sargassum* spp. Cette croissance s'expliquerait par la forte minéralisation de l'azote par les vers de terre et par les microorganismes. Nos résultats sont similaires avec ceux de [18] et [12] qui ont expliqué que l'augmentation de la teneur en azote du vermicompost est due à une addition d'azote sous forme de mucus, de substances excrétoires azotées, à une augmentation de la sécrétion des hormones et des enzymes par les vers de terre.

Selon [19], le ratio C/N est généralement utilisé comme un indice de maturité des déchets organiques. C'est le paramètre chimique le plus important pour évaluer le degré de maturité des déchets organiques en décomposition. Les valeurs mesurées 11,64 à 1,02 et 11,64 à 5,16 respectivement pour le vermicompost et le compost sont généralement basses et témoigneraient du degré impressionnant de libération des nutriments au cours de la phase de décomposition.

Une diminution de la teneur du potassium total et du phosphore total disponible est observée au cours de l'expérimentation avec une tendance plus accentuée pour le vermicompost. Cette tendance à la chute serait inhérente, selon [12], au phénomène de lessivage causé par l'excès d'eau qui s'infiltre dans la fosse pendant le phénomène d'arrosage. Cette tendance au lessivage des minéraux pourrait être accentuée par l'activité des vers de terre qui augmenterait la porosité au niveau de la biomasse de *Sargassum* spp. Pour les teneurs en potassium, des résultats similaires ont été reportés par [20] et [12]. Quant au phosphore total disponible, [21], ainsi que [12] ont observé une augmentation de sa teneur au cours du vermicompostage en relation avec l'activité phosphatasique fécale des vers de terre et la stimulation de la microflore de la biomasse algale. Ici, le lessivage important pourrait l'emporter sur l'activité de la faune et la microfaune dans la fosse provoquant donc une baisse du phosphore.

4 CONCLUSION

La détermination des caractéristiques physico-chimiques initiales, le suivi de l'évolution du pH et des nutriments lors de la décomposition des résidus de *Sargassum* spp. ont été abordés dans le présent travail.

Pour ce qui est des caractéristiques de certains composés comme le phosphore total disponible et le potassium total, les valeurs sont très élevées. Les résidus de Sargasses ont un pH légèrement basique.

Lors de la décomposition, on assiste à une libération des nutriments dont les teneurs augmentent rapidement dans le vermicompost avant de décroître de façon générale jusqu'à la fin de l'expérimentation.

Cette étude a montré que les résidus de *Sargassum* spp. considérés comme des déchets gênant par les populations renferment des nutriments importants (C, N, P, K, ...) donc possèdent un pouvoir fertilisant important potentiellement propices à une agriculture biologique.

REFERENCES

- [1] M'chichi K. et Dembéle S. (2018). Rapport du Projet de fin d'études « Les sargasses ». Astee (Association des Sciences de Traitement de l'Eau et de l'Environnement). 15p.
- [2] Aka K. S., Sankare Y., Komoe K. and N'cho A. J. (2016). Influence des algues (*Sargassum fluitans*, *Sargassum natans*) sur les activités socio-économiques le long du littoral ivoirien (Côte d'Ivoire-Afrique de l'ouest). *Revue Canadienne de Géographie Tropicale*, 5 (2): 10-15.
- [3] Ademe. (2012). Programme de recherche de l'ademe sur les émissions atmosphériques du compostage. Rapport final. 243 p.
- [4] Anne H. F. (1989). Contribution à la valorisation d'algues des côtes Sénégalaises productrices de iota Carragheénane. Thèse de Doctorat en Océanologie à Perpignan, 162p.
- [5] Sankaré Y., Koffi K., Koffi S., N'guessan B. et Abou B. (2016). Répartition et abondance des sargasses *Sargassum natans* et *Sargassum fluitans* (Sargassaceae, Fucales) dans les eaux marines ivoiriennes (Afrique de l'Ouest). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10 (4): 1853-1864.
- [6] Rodríguez-Martínez R. E., Roy P. D., Torrescano-Valle N., Cabanillas-Terán N., Carrillo-Domínguez S., Collado-Vides L., García-Sánchez M. and Van B. I. (2020). Element concentrations in pelagic *Sargassum* along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. *Peer J.*, 26 (8): 1-19.
- [7] Oyesiku O. O. and Egunyomi A. (2014). Identification and chemical studies of pelagic masses of *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon and *S. fluitans* (Borgesen) Borgesen (brown algae), found offshore in Ondo State, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 13 (10): 1188-1193.
- [8] Anguria P., Wa G.N. C., Onwonga R. N., Michael A. and Ugen M. A. (2017). Decomposition and Nutrient Release of Selected Cereal and Legume Crop Residues. *Journal of Agricultural Sciences*, 9 (6): 108-119.
- [9] Koné S. A. (2016). Production du maïs grain par une organisation professionnelle agricole: Cas de la cowabo-coop.ca. Mémoire de Licence. Institut de Gestion Agropastorale, Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, 55p.
- [10] Edwards C.A. and Lofty J.R. (1977). *Biology of Earthworms*. London (UK): Chapman and Hall Ltd; 283 pages.
- [11] Datar M. T., Rao M. N., Reddy S. (1997). Vermicomposting a technological option for solid waste management. *J Solid Waste Technol. Manage.*, 24 (2): 89-93.
- [12] Coulibaly S. S. (2014). Optimisation de la technique de vermicompostage des déchets d'élevage pour une production rentable et saine de la forme oléagineuse de *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat: Université Nangui Abrogoua, Abidjan (Côte d'Ivoire); 181 pages.
- [13] Atiyeh R. M., Dominguez J., Subler S. and Edwards C. A. (2000). Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei* Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedologia*, 44: 709 - 724.

- [14] Ndegwa P. M. and Thompson S. A. (2001). Integrating composting and vermicomposting of the treatment and bioconversion of biosolids. *Biores Technol*, 76: 107-112.
- [15] Gunadi B. and Edwards C. A. (2003). The effect of multiple application of different organic wastes on growth, fecundity and survival of *Eisenia foetida* (Savigny) (Lumbricidae). *Pedobiologia*, 47: 321-330.
- [16] Garg V. K., Yadav Y. K., Sheoran A., Chand S. and Kaushik P. (2006). Livestock excreta management through vermicomposting using an epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Environmentalist*, 26: 269-276.
- [17] Suthar S. (2009). Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop. *International Journal of Plant Production*, 3 (1): 27-38.
- [18] Tripathi G. and Bhardwaj P. (2004). Comparative studies on biomass production, life cycles and composting efficiency of *Eisenia foetida* (Savigny) and *Lampito mauritii* (Kinberg). *Bioresource Technology*, 92: 275-283.
- [19] Sanchez-Monedero M. A., Cegarra J., Garcia D. and A. R. (2002). Chemical and structural evolution of humic acids during composting. *Biodegradation*, 13: 361-371.
- [20] Orozco F. H., Cegarra J., Trujillo L. M., Trujillo L. M. and Roig A. (1996). Vermicomposting of coffee pulp using the earthworm *Eisenia fetida*: Effects on C and N contents and the available ability of nutrients. *Biol Fertil Soil*, 22: 162-166.
- [21] Satchell J.E and Martin K. (1984). Phosphate activity in earthworm faeces. *Soil Biology and Biochemistry*, 16: 191-194.