

Effacité de l'espèce locale *Eudrilus eugenia* (Haplotaxida : Eudrilidae) dans le processus de conversion des déchets organiques en vermiculture au Sénégal

Issa Alé NDIAYE*, Etienne TENDENG, El Hadji Serigne SYLLA, Amadou BALDE, Omar SEYDI et Karamoko DIARRA

Université Cheikh Anta Diop (UCAD), Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire Production et Protection Intégrées en Agroécosystèmes L2PIA, Dakar, Sénégal

(Reçu le 19 Avril 2022 ; Accepté le 16 Août 2022)

* Correspondance, courriel : issaale.ndiaye@ucad.edu.sn

Résumé

La performance des lombrics et leur croissance dépendent de l'espèce et du type de déchets. Au Sénégal deux espèces de vers de terre sont principalement utilisées en vermiculture. Il s'agit de *Eisenia fætida*, espèce exotique reconnue dans la majorité des études comme étant la plus performante et *Eudrilus eugenia*, une souche locale. Cette étude vise à évaluer l'efficacité de *E. eugenia* dans le processus de conversion des déchets organiques en vermiculture au Sénégal. Lors de l'essai, du fumier de cheval, des bouses de vache et des fientes de volaille ont été suivis en pré compostage et lombricompostage. Lors de la phase de lombricompostage, cinquante juvéniles de chaque espèce ont été introduits dans dix kilogrammes de chaque substrat. Pour chaque type de substrat, le nombre d'individus, la biomasse des vers et la vitesse de dégradation ont été évalués à la fin du cycle de maturation. Les résultats montrent que l'espèce *E. fætida* est plus abondant sur les trois matières organiques. La biomasse de *E. eugenia* est comparable à celle de *E. fætida* exceptée pour la fiente de volaille. L'espèce *E. eugenia* dégrade plus rapidement les substrats, comparée à l'espèce *E. fætida*. Ce travail a permis de montrer que l'espèce *E. eugenia* existe au Sénégal. Elle peut être utilisée efficacement dans le processus de bioconversion des substrats et en lombriculture.

Mots-clés : *fumier de cheval, bouses de vache, fientes de volaille, lombrics, lombriculture.*

Abstract

Effectiveness of the indigenous species *Eudrilus eugenia* (Haplotaxida: Eudrilidae) in the conversion of organic waste into vermiculture in Senegal

The performance of earthworms and their growth depends on the species and the type of waste. In Senegal, two species of earthworms are mainly used in vermiculture. These are *Eisenia foetida*, an exotic species recognised in most of the studies as being the most efficient, and *Eudrilus eugenia*, a local species. This study aims to evaluate the efficiency of *E. eugenia* in the conversion of organic waste to vermiculture in Senegal. In the trial, horse manure, cow dung and poultry droppings were followed in pre-composting and vermicomposting. In the vermicomposting process, fifty juveniles of each species were introduced into ten kilograms of each substrate. For each type of substrate, the abundance, the biomass of the worms and the rate of degradation were evaluated

at the end of the maturation cycle. The results show that *E. foetida* is more abundant on all three organic materials. The biomass of *E. eugenia* is comparable to that of *E. foetida* except for poultry droppings. *E. eugenia* degrades substrates faster than *E. foetida*. This work has shown that *E. eugenia* exists in Senegal. It can be used effectively in the bioconversion process of substrates and in vermiculture.

Keywords : *horse manure, cow dung, poultry waste, earthworms, vermiculture.*

1. Introduction

L'élimination des déchets organiques provenant de l'agriculture, de l'élevage est un des plus grands problèmes environnementaux et économiques [1]. La combustion, l'incinération, l'enfouissement des déchets organiques contribuent énormément à la pollution de l'environnement [2] Ces processus libèrent de grandes quantités de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, un des principaux contributeurs au réchauffement climatique [3]. Il existe des méthodes de gestion et de ré valorisation des déchets à travers des processus écologiques tel que le compostage et le vermicompostage. Ce dernier, est un processus qui implique des vers de terre dans la gestion des déchets. Il s'agit également d'une technologie qui vise à produire en masse des vers en vue d'obtenir des protéines animales pour les industries de la pêche et l'alimentation en pisciculture et en aviculture [4]. Les vers, à travers un processus d'ingestion et de digestion, transforment les déchets en compost riches en éléments nutritifs pour les plantes [5, 6]. Ils sont utilisés pour traiter, purifier et désinfecter des eaux usées en vue de leur réutilisation en agriculture [7, 8]. En éco toxicologie, les vers de terre sont utilisés pour évaluer le degré de contamination de sites agricoles par des produits chimiques [9]. L'utilisation des vers de terre permet la production de certains « composés bioactifs » pour les industries pharmaceutiques et des matières premières pour la production de caoutchouc, lubrifiants, savons, détergents et cosmétiques [10]. Cinq mille espèces ont déjà été décrites à travers le monde, mais de nombreuses restent à découvrir et principalement dans les zones tropicales [11, 12]. L'espèce *E. foetida*, ver exotique, est reconnue dans la majorité des études comme étant le plus efficace dans le processus de bioconversion des déchets [13]. En Afrique, il existe plusieurs souches parmi lesquelles *E. eugenia*, répertoriée en côte d'ivoire [14], au Nigéria [15] et au Gabon [16]. Au Sénégal, *E. eugenia* n'a pas fait l'objet de recherches sur sa performance dans la bioconversion tandis que la prolifération de déchets causée par l'urbanisation et la croissance démographique est de plus en plus inquiétante [17]. Les structures de gestion des déchets cherchent de nouvelles formes de transformation écologiques pour réduire leur nuisance environnementale. A cela s'ajoute la cherté des intrants dans le milieu avicole. La culture du vers *E. eugenia* pourrait être une alternative pour régler le problème des déchets et fournir des compléments protéinés au secteur avicole. Cependant, l'efficacité des vers dans le processus de bioconversion, leur reproduction et leur croissance dépendent de l'espèce de vers et du type de déchets utilisés. Cette étude vise à évaluer l'efficacité de *E. eugenia* dans le processus de conversion des déchets organiques en vermiculture. Il s'agit (i) d'évaluer l'abondance et la biomasse des vers et (ii) de mesurer la durée de dégradation des matières organiques.

2. Matériel et méthodes

Ces expériences ont été réalisées au Laboratoire de recherche en Production et Protection intégrées des agroécosystèmes Horticoles (L2PIA) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (14°41'05.14"N et 17°27'43.28"O). Le laboratoire comporte une aire d'essai ainsi que des plateformes de compostage et de lombricompostage. La **Photo 1** présente les plateformes de compostage et de lombricompostage.



Photo 1 : Plateformes de compostage et de lombricompostage (Issa Alé Ndiaye) 2022

Trois déchets animaux ont été choisis dans cette étude à cause de leur prolifération dans la capitale sénégalaise. Le fumier de cheval est un mélange composé des déjections de l'animal (urine et excréments) et de litière (principalement de la paille). Les bouses de vache sont un mélange composté de bouses de vache et de paille de litière. La fiente de volaille est un excrément de poulets de chair mélangé avec de la balle de riz provenant d'élevage avicole au sein de la capitale.

2-1. Technique de pré compostage

Les trois déchets animaux sont disposés en tas de 2m de diamètre et 1m de hauteur pendant 5 semaines. Les tas sont retournés au 7^e, 14^e et 21^{ème} jours. L'arrosage est régulier et la quantité d'eau apportée est fonction du taux d'humidité.

2-2. Technique de lombricompostage

Ver *Eudrilus eugenia* récolté au Sénégal. La morphologie externe de *E. eugenia* adulte est caractérisée par un corps allongé et recouvert d'anneaux successifs appelés segments. La **Photo 2** présente le ver *Eudrilus eugenia* récolté au Sénégal.



Photo 2 : Ver *Eudrilus eugenia* récolté au Sénégal (Issa. Alé. Ndiaye) 2022

Cette expérience est réalisée sur des boîtes en polystyrène. *Eudrilus eugenia* et *Eisenia fætida* ont été utilisées pour évaluer leurs capacités individuelles d'alimentation et de bio dégradation sur les 3 différents substrats. Deux blocs ont été constitués. Dans le bloc 1, trois unités (A, B et C) en polystyrène ont servi de

lombricomposteur pour l'espèce *Eudrilus eugenia*. Chaque unité représentant un type de substrat a été répété 3 fois. Le bloc 2 comprend le même dispositif avec l'espèce *Eisenia fætida*. Lors de la phase de vermicompostage, chaque unité a été remplie de 10 kg de substrat. Par la suite, un total de cinquante vers juvéniles de chaque espèce a été introduit dans les unités contenant les différents types de substrats.

Les paramètres à évaluer sont :

- L'effet des différents types de substrats sur le nombre d'individus d'*Eisenia fætida* et *Eudrilus eugenia* ;
- L'effet des différents types de substrats sur la biomasse d'*Eisenia fætida* et *Eudrilus eugenia* ;
- La durée de dégradation des substrats en jours.

2-3. Analyses statistiques

Les données obtenues ont été évaluées statistiquement par des analyses de variances en utilisant le logiciel XLSTAT et les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Student Newman-Keuhls au seuil de 5 %.

3. Résultats

3-1. Evaluation de l'abondance de *E. eugenia* et *E. fætida* sur les différents substrats

L'abondance des espèces a été mesurée en fonction des substrats. Sur l'ensemble des substrats, l'espèce *E. fætida* est beaucoup plus abondante comparé à *E. eugenia*. La **Figure 1** présente l'abondance des vers en fonction des substrats.

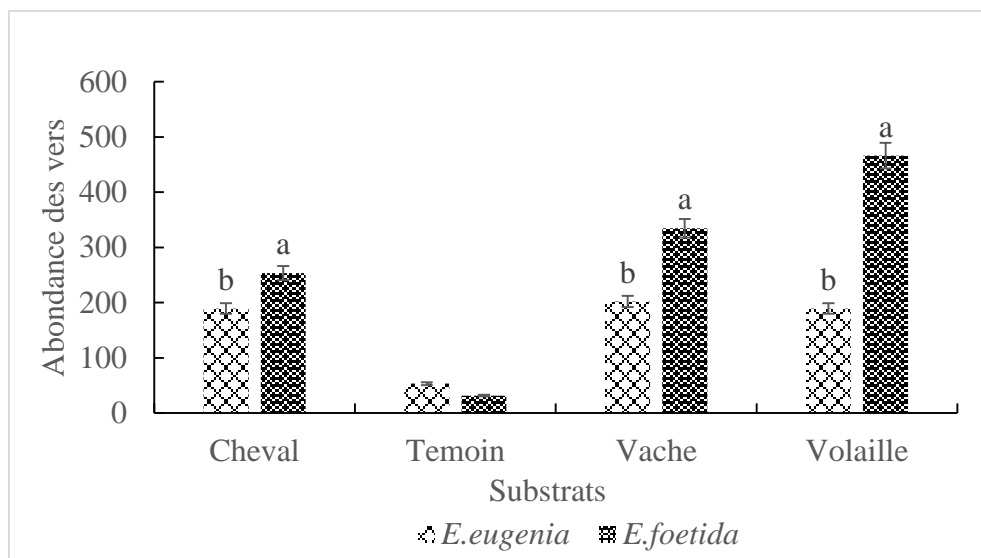


Figure 1 : Abondance des vers en fonction des substrats

Les histogrammes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, test SNK, Témoïn ($ddl = 1, F = 4,453, P = 0,061$), Cheval ($ddl = 1, F = 1,170, P = 0,003$), Vache ($ddl = 1, F = 38,353, P = 0,0001$), Volaille ($ddl = 1, F = 15,231, P = 0,061$).

3-2. Evaluation de la biomasse de *E. eugenia* et *E. foetida* sur les différents substrats

La biomasse des espèces a été mesurée en fonction des substrats. La biomasse de *E. eugenia* est comparable à celle de la souche exotique exceptée pour la fiente de volaille. La **Figure 2** présente la biomasse des vers en fonction des substrats.

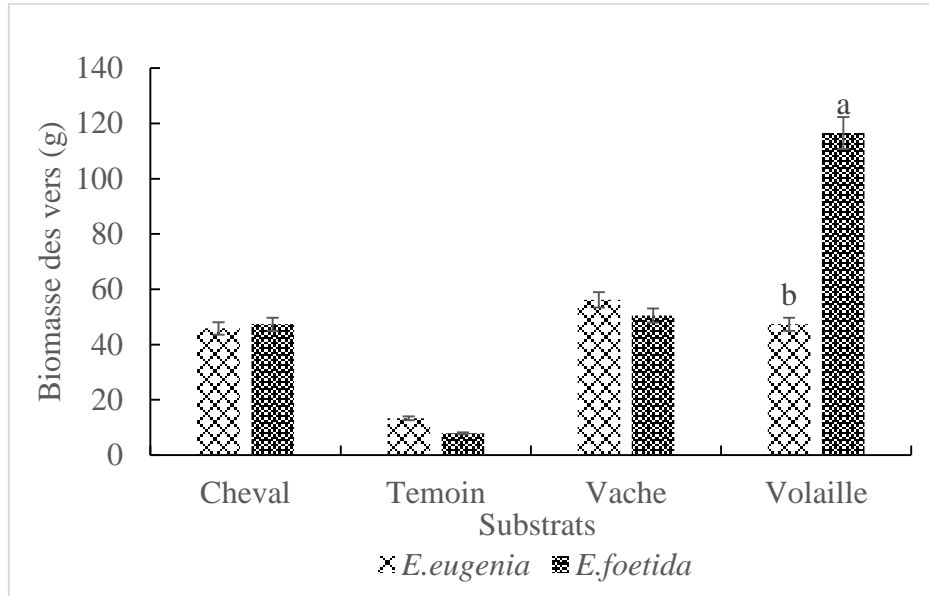


Figure 2 : *Biomasse des vers en fonction des substrats*

Les histogrammes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, test SNK. Témoin (ddl = 1, F = 4,453, P = 0,061), Cheval (ddl = 1, F = 0,020, P = 0,890), Vache (ddl = 1, F = 1,121, P = 0,315), Volaille (ddl = 1, F = 15,231, P = 0,003).

3-3. Evaluation de la durée de dégradation des substrats en fonction du type de vers

La durée de dégradation des substrats a été mesurée en fonction du type de vers. L'espèce *E. eugenia* dégrade plus rapidement les substrats, comparée à l'espèce *E. foetida*. La **Figure 3** présente la durée de dégradation des substrats en fonction des vers.

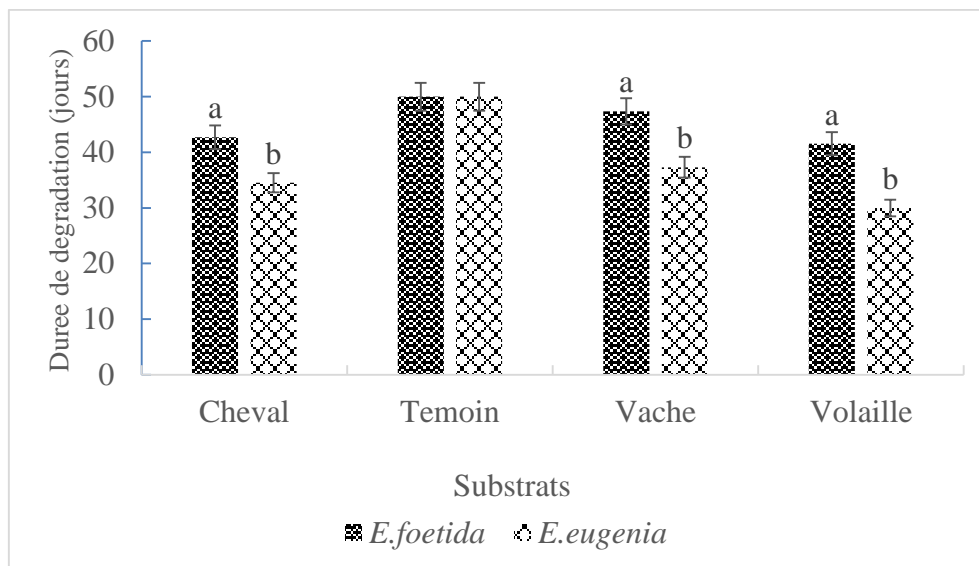


Figure 3 : Durée de dégradation des substrats en fonction du type de vers

Les histogrammes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, test SNK. Témoin ($ddl = 1$, $F = 0,769$, $P = 0,401$), Cheval ($ddl = 1$, $F = 15,274$, $P = 0,003$), Vache ($ddl = 1$, $F = 11,321$, $P = 0,001$), Volaille ($ddl = 1$, $F = 11,725$, $P = 0,001$).

3-4. Interaction entre les différents paramètres de développement de *E. eugenia* et *E. faetida*

Les interactions entre les différents paramètres de développement des deux espèces ont été évaluées. Pour les deux espèces, l'augmentation du nombre d'individus entraîne une augmentation de la biomasse. La vitesse de dégradation est rapide quand le nombre d'individus et la biomasse augmentent. Le **Tableau 1** présente l'interaction entre les différents paramètres de développement de *E. eugenia* et *E. faetida*.

Tableau 1 : Interaction entre les différents paramètres de développement de *E. eugenia* et *E. faetida*

Paramètres	Biomasse <i>E. eugenia</i>	Biomasse <i>E. faetida</i>	Durée de dégradation <i>E. eugenia</i>	Durée de dégradation <i>E. faetida</i>
Nombre d'ind <i>E. eugenia</i>	0,912	0,627	-0,508	-0,834
Nombre d'ind <i>E. faetida</i>	0,789	0,908	-0,671	-0,572
Biomasse <i>E. eugenia</i>	1	0,546	-0,410	-0,803
Biomasse <i>E. faetida</i>		1	-0,820	-0,373

Matrice de corrélation (Pearson). Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha = 0,05$

4. Discussion

4-1 Abondance des vers en fonction des substrats

L'abondance des vers en fonction des substrats a montré que sur les trois déchets organiques, *E. faetida* est beaucoup plus abondant comparé à *E. eugenia*. Ceci peut être lié à des facteurs environnementaux et

biologiques. En effet, l'espèce *E. foetida* s'adapte facilement à tous les types de déchets, ce qui explique sa forte capacité de reproduction [18]. Les vers de terre du genre *Eudrilus* présentent un temps de latence plus long dans le processus de bioconversion de déchets. Ils sont plus sensibles au CO₂ et H₂S provenant de l'activité microbienne lors de la décomposition des substrats. Ces composés ont un effet irritant et corrosif sur la peau [19, 20]. Par ailleurs, les 2 espèces développent des stratégies biodémographiques différentes. Les vers du genre *Eisenia* développent une stratégie de type r caractérisée par une capacité de reproduction très élevée et une croissance rapide compensant une faible longévité. Les vers du genre *Eudrilus* développent une stratégie de type K caractérisée par un faible effort de reproduction et une durée de vie plus longue car la majeure partie de leur budget énergétique est investi dans la croissance et le maintien de l'individu [21, 22].

4-2. Biomasse de *E. eugenia* et *E. foetida* sur les différents substrats

La biomasse des populations de *E. eugenia* et de *E. foetida* qui se développent dans le fumier de cheval et les bouses de vache sont comparables. En revanche, au niveau de la fiente de volaille la biomasse de *E. foetida* est plus importante. La biomasse augmente quand le nombre d'individus augmente [13]. Les substrats qui fournissent aux vers de terre une quantité suffisante de matière organique et d'hydrates de carbone, favorisent l'augmentation de la biomasse. Toutefois, le rapport carbone-azote dans les substrats influence le comportement des vers. L'espèce *E. eugenia* s'adapte beaucoup plus aux substrats riches en carbone tel que le fumier de cheval et les bouses de vache. Durant leur processus de bioconversion, le carbone est utilisé comme source d'énergie pour la croissance de l'individu [23]. L'azote joue un rôle important dans l'augmentation de la biomasse des 2 espèces. En effet, une concentration élevée en azote est essentielle à la synthèse des acides aminés, des protéines et des acides nucléiques [24]. La biomasse de *E. foetida* qui est plus importante pourrait être expliquée par l'abondance des individus.

4-3. Durée de dégradation des substrats en fonction du type de vers

Comparée à *E. foetida*, l'espèce *E. eugenia* dégrade plus rapidement les substrats. Ceci pourrait être dû à la biologie de l'espèce. En effet, en plus de sa grande taille comparée à *E. foetida*, *E. eugenia* possède un prostomium puissant qui facilite sa mobilité dans les substrats. Les individus peuvent ainsi ingérer de plus grandes quantités de matières organiques [16 - 25]. La durée de dégradation ne dépend pas du nombre d'individus mais de la taille de l'espèce [15 - 26].

5. Conclusion

La performance des vers dans le processus bioconversion et leur croissance dépendent de l'espèce de vers et du type de déchets utilisés. L'évaluation de l'efficacité de *Eudrilus eugenia* en vermiculture sur trois déchets animaux a montré que sur les trois matières organiques l'espèce *E. foetida* est plus abondant comparé à *E. eugenia*. La biomasse de *E. eugenia* est comparable à celle de *E. foetida* exceptée pour la fiente de volaille. L'espèce *E. eugenia* dégrade plus rapidement les substrats, comparée à l'espèce *E. foetida*. Cette étude a permis de montrer que l'espèce *E. eugenia* existe au Sénégal. Elle peut être utilisée efficacement dans la valorisation des déchets et en lombriculture. La culture du vers *E. eugenia* en masse, pourrait être une alternative pour régler le problème des déchets et fournir des compléments protéinés au secteur avicole.

Références

- [1] - S. JONCOUX, « Les " produits résiduaux organiques " pour une intensification écologique de l'agriculture : ressources, déchets ou produits? Sociologie des formats de valorisation agricole », PhD Thesis, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, (2013)
- [2] - R. GOURDON, « Impact de nouveaux modes de gestion sur l'accélération de la dégradation de déchets ménagers : approche multiparamétrique et multi-échelle. », PhD Thesis, Université de Provence, (2010)
- [3] - M. GORET, « Etude des interactions entre le climat urbain et le CO²: modélisation des flux de CO² et application à l'échelle d'une ville », PhD Thesis, (2019)
- [4] - R. K. SINHA, « Vermiculture Technology: Reviving the Dreams of Sir Charles Darwin for Scientific Use of Earthworms in Sustainable Development Programs », *Technol. Invest.*, vol. 01, (janv. 2010) 155 - 172, doi: 10.4236/ti.2010.13019
- [5] - F. SHEN *et al.*, « Effets de l'interaction entre lombricompost et probiotiques sur les propriétés du sol, le rendement et la qualité de la tomate », *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao J. Appl. Ecol.*, vol. 27, n° 2, (févr. 2016) 484 - 490
- [6] - I. A. NDIAYE *et al.*, « Effectiveness of vermicompost from cow manure on agronomic parameters of tomato », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 16, n° 1, (juin 2022) 300 - 306, doi: 10.4314/ijbcs.v16i1.25
- [7] - A. RORAT, Évaluation du processus de lombricompostage appliqué aux boues d'épuration par la surveillance de la qualité du compost et des réponses immunitaires de trois espèces de lombrics *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei* et *Dendrobaena Veneta*. Lille 1, (2015), <http://www.theses.fr/2015LIL10165>
- [8] - H. SULEIMAN, Évaluer la performance du lombricompostage des boues d'épuration en fonction des caractéristiques physico-chimiques de la boue et des espèces de vers de terre. Lille 1, (2014), <http://www.theses.fr/2014LIL10183>
- [9] - I. MBODJ, M. SARR et K. DIARRA, « Using bait lamina and litterbags, two functional methods to monitor biological activity in soil contaminated by dieldrin. Preliminary results from Dakar (Senegal) sahelian region », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 4, n° 1, mai 2011, doi: 10.4314/ijbcs.v4i1.54238
- [10] - Y. HU, Z. SUN, et W. CHENG, « Progres en vermiculture et inhibition par le lombricompost des maladies transmises par le sol », *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao J. Appl. Ecol.*, vol. 14, n° 2, (févr. 2003) 296 - 300
- [11] - C. A. EDWARDS, N. Q. ARANCON et R. L. SHERMAN, *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*. CRC Press, (2010)
- [12] - A. J. KOMAKECH, C. ZURBRÜGG, G. J. MIITO, J. WANYAMA, et B. VINNERSÅS, « L'impact environnemental de lombricompostage de déchets organiques à Kampala », *J. Environ. Manage.*, vol. 181, (oct. 2016) 395 - 402, doi: 10.1016/j.jenvman.2016.06.028
- [13] - D. S. J. V. VODOUNNOU, D. N. S. KPOGUE, C. E. TOSSAVI, G. A. MENNSAH et E. D. FIOGBE, « Effect of animal waste and vegetable compost on production and growth of earthworm (*Eisenia foetida*) during vermiculture », *Int. J. Recycl. Org. Waste Agric.*, vol. 5, n° 1, (mars 2016) 87 - 92, doi: 10.1007/s40093-016-0119-5
- [14] - S. COULIBALY, K. KOUASSI, E. J. TONDOH et B. I. A. ZORO, « Influence of the population size of the earthworm *Eudrilus eugenia* on the heavy metal content reduction during vermicomposting of animal wastes », *Appl. Sci. Rep.*, vol. 3, n° 2, (août 2014), doi: 10.15192/PSCP.ASR.2014.3.2.96103
- [15] - E. IFY et K. NJOKU, « Vermicomposting of organic wastes using *Eudrilus eugenia* », *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 20, (mai 2021) 57 - 69

- [16] - P. BYAMBAS, A. LEMTIRI, J. L. HORNICK, T. B. NDONG et F. FRANCIS, « Rôles et caractéristiques morphologiques du ver de terre *Eudrilus eugenia* (synthèse bibliographique) », *Biotechnol. Agron. Société Environ.*, vol. 21, n° 2, (2017) 160 - 170
- [17] - M. K. KHODJA, « Impact de la croissance démographique sur la ville et sur l'environnement et politiques urbaines », *Rev. EL-Bahith En Sci. Hum. Soc. ISSN*, vol. 12, n° 01, (2020)
- [18] - J. A. J. PAUL, B. K. SELVI, B. RAJESH et M. BIRUNTHA, « Influence of organic solid wastes in vermicultural earthworm », (2014) p 7
- [19] - B. IBRAHIM, J. AUTA et D. ADEBOTE, « Effects of soil types and enhanced nutrient levels on the productivity of earthworm (*Eudrilus eugenia*, kinberg) », *Bayero J. Pure Appl. Sci.*, vol. 3, n° 1, (sept. 2010), doi: 10.4314/bajopas.v3i1.58711
- [20] - R. NAGAR, A. TITOV et P. BHATI, « Study of Changes in Physical Parameters of compost and vermicompost of Eucalyptus leaf litters », *Adv. J. Grad. Res.*, vol. 4, n° 1, (avr. 2018) 34 - 40, doi: 10.21467/ajgr.4.1.34-40
- [21] - M. B. BOUCHE, « Les modalités d'adaptation des lombriciens à la sécheresse », *Bull. Société Bot. Fr. Actual. Bot.*, vol. 131, n° 2-4, (janv. 1984) 319 - 327, doi: 10.1080/01811789.1984.10826672
- [22] - R. W. SIMS et B. M. GERARD, *Earthworms : keys and notes for the identification and study of the species*, vol. 31. Brill Archive, (1985)
- [23] - A. A. ALADESIDA, S. O. OWA, G. A. DEDEKE et O. A. ADEWOYIN, « Prospects and challenges of vermiculture practices in southwest Nigeria », *Afr. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 8, n° 3, (2014) 185 - 189
- [24] - J. Seymour, Etude des activités oxydases du liquide coelomique du lombricien *Eisenia Fetida* Andréi : localisation, caractérisation et hypothèses fonctionnelles. Bordeaux 1, (1992) <http://www.theses.fr/1992BOR10540>
- [25] - P. K. HOUNDONUGBO *et al.*, « Effet de la densité de charge et de différents types de substrat sur la productivité du ver de fumier *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) pour l'alimentation des sujets d'élevage », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 11, n° 5, (janv. 2018) p 1967, doi: 10.4314/ijbcs.v11i5.3
- [26] - M. M. MANYUCHI et E. WHINGIRI, « Effect of vermicomposting period, substrate quantity, cow dung composition and their interactions on *Eisenia foetida* during vermicomposting », *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, vol. 3, n° 8, (2014) 1021 - 1028