

Performance de production de biomasse du ver de fumier *Eisenia foetida* sur différents substrats

B. A. Djossa⁶, B. K. Alissou⁶, G. A. Mensah⁷ et B. A. Sinsin⁶

Résumé

La performance de production de biomasse du ver de fumier *Eisenia foetida* est évaluée en station sur 5 différents substrats. Les fumiers de bœuf, de mouton et de lapin, et le sol ferrallitique de la station expérimentale étaient comparés avec le sol du site de collecte des vers de fumier, un sol hydromorphe sableux et noir (substrat contrôle). Les fumiers étaient mélangés à volume égal au sol ferrallitique de la station alors que le substrat contrôle et le sol de la station d'expérimentation étaient conservés comme tels. Les vers de fumier étaient suivis chaque semaine et leurs nombres, leurs performances de croissance et les couches de substrat explorées étaient rapportés. Les résultats ont révélé que le fumier de bœuf était le meilleur en production de ver de fumier suivi des fumiers de mouton et de lapin. Le sol ferrallitique pur a induit une importante diminution du nombre et de production de biomasse. Concernant l'exploration des couches de substrat, le sol ferrallitique et le sol contrôle étaient très rapidement explorés en comparaison aux autres substrats contenant des fumiers montrant un lien avec la qualité des substrats et les performances rapportées. La production de vers de fumier dans les petits agrosystèmes est donc possible et pourraient contribuer à la gestion de la fertilité des sols fermiers de même qu'ils peuvent servir comme complément protéinique pour les animaux de la basse cours des petits fermiers contribuant à la gestion intégrée de la fertilité des sols.

Mots clés : Bénin, ver de fumier, fumiers, sols, production.

Biomass production performance of red worm *Eisenia foetida* on different substrates

Abstract

Comparative red worm production performance was assessed for different substrates in experimental condition with *Eisenia foetida*. Cow, goat, rabbit manures and ferrallitic soil of the experimental station were compared with the collection station soil, a dark sandy hydromorphic soil (control). Manures were mixed in half volume with the ferrallitic soil whereas control and collection station soil were kept pure. Red worms were monitored weekly and numbers, growth performances and substrates stratum exploitation were reported. The results showed that cow manure was the best in the red worm production followed by goat and rabbit's. The ferrallitic soil showed an important decrease of number and biomass production. In term of substrates stratum exploration, the ferrallitic soil and the dark sandy hydromorphic soil (control) were quite quickly explored compared with others containing manures demonstrating an obvious link with the quality of the substrates with the reported performances. We concluded that red worm production in small agrosystem is possible and could help in soil fertility improvement but could also serve as additional protein source for animals in small farmers' systems contributing thereby to integrative management of soil fertility.

Key words: Benin, earthworm, manure, production.

⁶Dr Bruno A. DJOSSA, Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques & Ecole Nationale Supérieure des Sciences et Techniques Agronomiques (ENSTA) de Kétou, Université d'Agriculture de Kétou, B.P. 910 Abomey-Calavi, Bénin, Tél. : (229) 95456283, E-mail : djossabruno@gmail.com

BSc Benoît K. Alissou, Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi. Prof. Dr Ir. Brice Augustin Sinsin, Recteur de l'Université d'Abomey-Calavi, Benin, Enseignant-Chercheur et Directeur du Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, Bénin, Tél. : (+229) 90026857/97016136 et (+229) 21360074/21030878, Fax: +229 21303084, E-mail: bsinsin@gmail.com/brice.sinsin@fsa.uac.bj, www.leabenin-fsauac.net

⁷Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, (Bénin) Tél. : (229) 21 35 00 70/21 30 02 64 / 32 24 21, Fax : (229) 21 30 07 36 / 21 30 37 70, E-mail:mensahga@gmail.com, ga_mensah@yahoo.com, République du Bénin

INTRODUCTION

Les populations d'invertébrés, comme les vers de terre dans le sol, jouent un rôle important dans la transformation de la matière organique du sol (Lavelle *et al.*, 1994). Ils transforment la matière organique instable, souvent d'origine végétale, en substances organiques stables appelées "humus" (Mitchell, 1997). Les vers de terre participent également à la libération d'éléments minéraux disponibles pour les plantes cultivées (Parmelee *et al.*, 1998; Francis *et al.*, 2003). Les vers de terre sont à l'origine de la formation du complexe argilo-humique (Darwin, 1881). De façon naturelle les vers de terre sont dotés de pouvoirs fondamentaux suivants : -i- Les vers de terre ingurgitent et digèrent, une à trente fois leur poids chaque jour. Ce faisant, ils minéralisent la matière organique et libèrent des éléments nutritifs, engrais naturels pour les plantes.-ii- Les vers de terre creusent, avalent la terre et la rejettent sous forme de tortillons, les turricules. Ils renforcent l'agrégation des sols et limitent l'érosion. -iii- Les vers de terre réveillent les micro-organismes du sol, au final, l'ajout de lombriciens dans le pot d'une plante augmente sa productivité (Morin *et al.*, 2004). De plus, les vers peuvent être utilisés pour la pêche, l'élevage des monogastriques et sont même consommés directement dans certaines sociétés. Concernant l'élevage, les vers sont une source de protéines qui pourrait aider à réduire un tant soit peu la dépendance vis-à-vis de la farine de poisson qui est fortement utilisée en aviculture et même en pisciculture. En effet, la teneur en protéines, de 55 à plus de 70% de la matière sèche des vers de terre, en ferait un aliment très intéressant, non seulement pour les volailles mais aussi pour les porcs (Edwards, 1988 ; 1998). La teneur en acides aminés essentiels, dont ceux qui contiennent du soufre, est élevée. Il y a par exemple la leucine (8,2%), la lysine (7,5%), la valine (5,2%), l'isoleucine (4,7%), la thréonine (4,7%), la méthionine (1,8%) (Schulz et Graff, 1977). Le rapport de conversion est intéressant : le gain de poids des volailles est obtenu avec de faibles quantités de lombrics par rapport à d'autres aliments (Mekada *et al.*, 1979). Le prix de revient des vers de terre produits est généralement largement inférieur au coût des aliments utilisés dans l'élevage intensif de porcs et de volailles (Francis *et al.*, 2003).

Au Bénin des expérimentations ont été faites sur l'élevage des vers notamment en association avec l'achatiniculture. La productivité numérique des vers de terre est très bonne en association avec l'achatiniculture (Zannou, 2000 ; Stievenart, 1990 ; Hardouin *et al.*, 1993 ; Alassane-Kpembi, 1999 ; Anjorin, 1999). Les substrats déjà utilisés en vermiculture sont entre autres: le fumier de lapin, le fumier de petits ruminants et le fumier de volaille (Awehaet Mensah, 2002 ; Edenakpo, 2007 ; Capo-Chichi, 2012). La présente étude vise à mesurer la vitesse de production de biomasse à travers une production en station de vers de fumier (*Eisenia foetida*) sur des substrats enrichis avec le fumier d'ovins, le fumier de lapin, la bouse de vache qui sont comparés avec un sol témoin. L'hypothèse de travail est que les performances de production de biomasse varieront avec la qualité des différents substrats. Il s'agira spécifiquement de mesurer l'évolution de la biomasse et du nombre des vers suivant les différents substrats afin d'en retenir le meilleur, la finalité étant de maîtriser la production des vers de terre pour des applications ultérieures.

MATERIELS ET METHODES

L'expérimentation a été conduite en plein air, mais protégée contre le fort rayonnement solaire, à côté du Centre de Collection Zoologique du Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA) sis à la ferme de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) dans l'enceinte de l'Université d'Abomey-Calavi. Cette université est installée sur le territoire de la Commune d'Abomey-Calavi dont elle tient le nom.

Matériels d'étude

Les cinq substrats suivants ont été utilisés : -i- le sol du site de collecte des vers de fumier qui est un sol noir limono-sableux des bas-fonds, ce substrat est utilisé comme le substrat témoin ; -ii- la terre de barre de la station d'étude ; -iii- la bouse de vache mélangée pour moitié avec la terre de barre de la station ; -iv- le fumier des ovins mélangé pour moitié avec la terre de barre de la station ; -v- le fumier de lapin mélangé pour moitié avec la terre de barre de la station. Des seaux en plastique de forme cylindrique de dimensions 20 cm de diamètre x 25 cm de hauteur ont été remplis à moitié de chacun des différents substrats soit 3.925 cm³.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental était un bloc aléatoire complet à 5 traitements (les substrats) et à 3 répétitions constitué de 15 seaux plastiques numérotés de 1 à 15, percés pour permettre l'écoulement

de l'eau lorsque le substrat est saturé. Les vermissières ont été installées en plein air sous une paillote et posées sur des briques installées dans des bacs cimentés contenant de l'eau pour limiter les risques d'attaque des prédateurs. Les substrats sont arrosés chaque jour pendant une semaine pour mouiller complètement le substrat mais aussi et surtout pour dégager toute la chaleur due au début de décomposition des matières organiques souvent observée dans ces types de fumiers, conditions nécessaires pour une culture réussie des vers de fumier. Les vers de fumier préalablement récoltés ont été ensuite pesés tous ensemble et le poids moyen individuel calculé avant leur distribution sur chaque substrat. Il faut noter qu'on a introduit 20 vers de fumier par seau soit 20 vers pour un volume de 3.925 cm³ donnant une densité de 5.095 individus/m³ de substrat ; les substrats sont arrosés tous les deux jours. Ainsi, 300 vers de fumier ont été utilisés pour l'expérimentation. Les vers de fumier ont été récoltés à Ouèdo dans les écosystèmes de bas-fonds et transportés en station dans une vieille boîte de tomate contenant une quantité suffisante du sol du lieu de collecte.

Paramètres mesurés et traitement des données collectées

La fréquence de collecte des données était de sept jours à compter de la date d'ensemencement. A chaque passage, l'augmentation du nombre des vers de fumier, le gain moyen de poids des vers de fumier et les couches de substrats exploitées dans chaque seau ont été notés. Pour chacune des ces mesures, les substrats étaient complètement vidés et passés au tamis à grandes mailles pour récupérer tous les vers présents. Tous les individus étaient pesés ensemble par seau et les poids moyens étaient obtenus par calcul. Les seaux plastiques étant transparents, les mouvements des vers dans les couches profondes étaient visibles et facilement rapportés en termes de profondeur de couche de substrat explorée. Une analyse de variance sur rang a été tournée dans SigmaStat 3.5 pour comparer les productions de biomasse des vers de fumier dans les 5 différents substrats et un t-test est utilisé pour rechercher une différence éventuelle entre les deux meilleurs substrats toujours dans le même logiciel. Les graphes et les courbes ont été construits dans Excel 2003.

RESULTATS

Evolution des effectifs suivant les substrats et production de biomasse

La bouse de vache apparaissait comme le substrat le mieux productif en termes d'effectif qui a permis d'obtenir l'équivalent de 5.689 vers/m³ (figure 1). Le nombre de vers est globalement stable au niveau des substrats à base de fumier de lapin, d'ovin et du sol du site de collecte des vers considéré comme substrat témoin. Le substrat constitué de terre de barre a enregistré une diminution rapide du nombre des vers de fumier qui est maintenu tout au long de la période (figure 1).

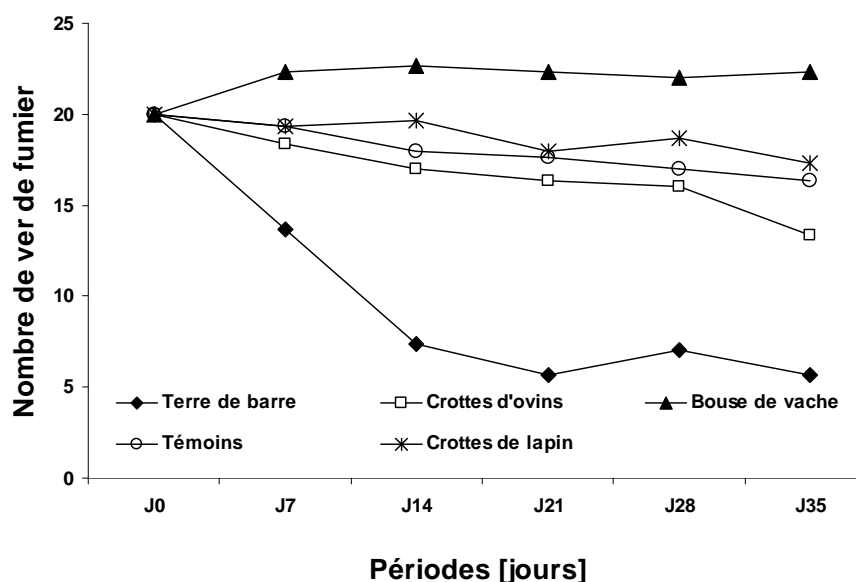


Figure 1. Evolution du nombre de ver de fumier dans les différents substrats

La bouse de vache était le substrat ayant produit la biomasse la plus élevée suivie respectivement des substrats à base de crottes d'ovins et de lapins (figure 2). Le gain moyen de poids le plus élevé était estimé d'environ 0,017kg de vers/m³. Au niveau du substrat témoin une stabilité était observée alors

que la terre de barre a encore enregistré une perte sensible de poids moyen. Une analyse de variance sur rang d'ordre 1 a permis de comparer les productions de biomasse par substrat et a révélé une différence significative ($H = 20,202$; $ddl = 4$, $p < 0,001$) entre les substrats à base de bouse de vache et terre de barre, le substrat témoin d'une part et entre les substrats à base de crottes d'ovins et de terre de barre mais aussi entre les substrats à base de crottes de lapins et de terre de barre (figure 2). Aucune différence n'était obtenue entre la Terre de barre et le fumier de lapin. Toutefois, la comparaison entre les deux meilleurs substrats (bouse de vache et des crottes d'ovins) au moyen d'un t-test n'a révélé aucune différence significative ($t = -0,454$, $ddl = 10$, $p = 0,660$).

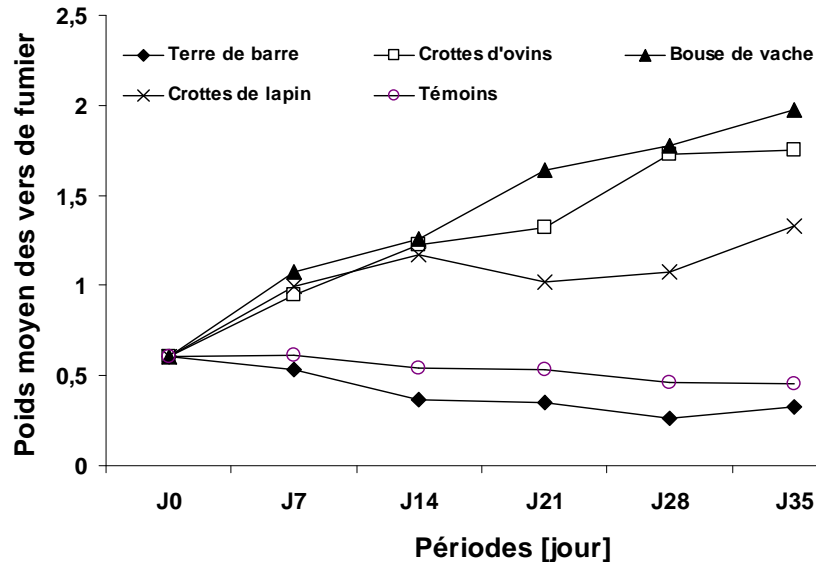


Figure 2. Evolution des poids moyens des vers de fumier suivant les différents substrats

Couche de substrat explorée

Les vers ont rapidement exploré de façon verticale jusqu'au fond des seaux expérimentaux (12,5 cm) au niveau des substrats témoin et de la terre de barre alors qu'au niveau de la bouse de vache le maximum de couche explorée ne dépassait pas les 10 cm (figure 3). Le substrat à base des crottes d'ovins était le moins fouillé.

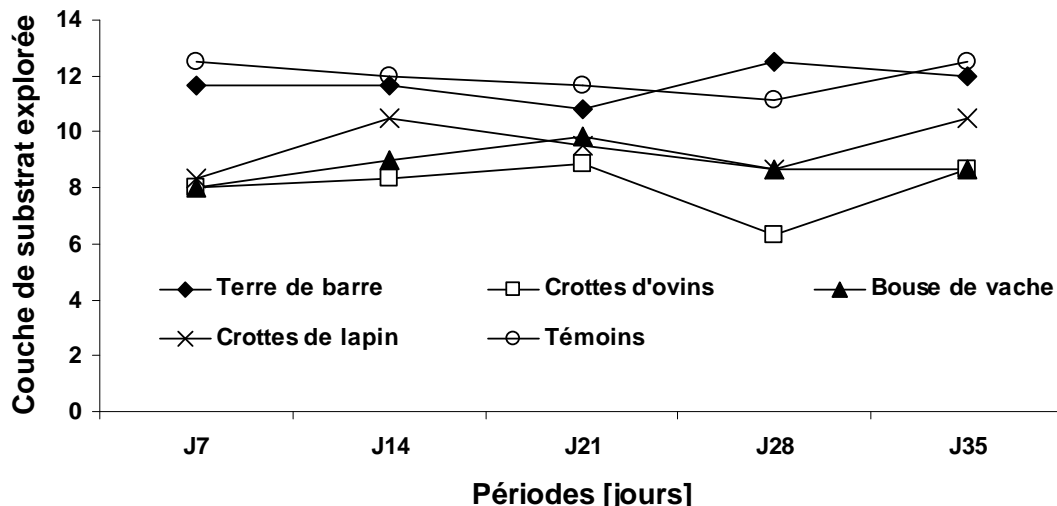


Figure 3. Variation des couches de substrat explorées suivant les substrats

DISCUSSION

Des 5 substrats utilisés au cours de cette expérimentation, la bouse de vache et les crottes des ovins se sont révélés les meilleurs en production de biomasse comme l'a rapporté une étude similaire qui a

testé la production de biomasse sur les substrats à base des crottes de caprin, d'ovin, de buffle, d'âne, de vache, de cheval et de chameau et qui a classé les crottes de caprin et de buffle en tête (Garget *et al.*, 2005). Edénakpo (2007) a aussi obtenu une bonne production de biomasse sur fumier des petits ruminants au Bénin. Aweha et Mensah (2002) ont eu un peu plus tôt une meilleure production de vers de fumier sur un substrat à base de crottes de lapin. Ce dernier résultat est confirmé tout dernièrement par les travaux de Capo-Chichi (2012) avec les crottes de lapin mélangées au 2/3 à la terre de barre pour produire les vers de fumiers en association avec les escargots. Ceci laisse entrevoir que les performances de production ne sont pas liées à une espèce animale donnée mais plutôt à la « qualité » des déjections c'est-à-dire à la valeur nutritionnelle des restes de matières organiques que les vers de fumier peuvent valoriser. Ainsi, il peut s'agir de l'effet de la composition bromatologique des fourrages appréciés par les animaux qui varie d'une saison à une autre, d'un milieu à un autre. Dans le cas de notre expérimentation, la bouse de vache a donné le meilleur rendement suivi des crottes des ovins. La composition et/ou la granulométrie des restes/résidus des matières organiques dans les déjections peut être à la base de leur valorisation dont dépend directement la production de biomasse de vers de fumier. En effet, l'alimentation des bovins qui est composée surtout de graminées (monocotylédones) donne certainement plus de résidus fins et tendres par rapport aux petits ruminants qui consomment des feuilles (dicotylédones) donnant plus de résidus *a priori* moins tendre et probablement plus grossiers qui peuvent être relativement plus difficiles à recycler par les vers de fumier. Cela peut expliquer la performance de la bouse de vache devant les crottes d'ovin. Aussi, le fait que les bovins et ovins aillent chaque jour au pâturage leur donne l'occasion de consommer différents fourrages garantissant ainsi des déjections plus « riches » en matières organiques. Par ailleurs, les travaux de Capo-Chichi (2012) ont aussi rapporté que les fientes de volaille ont entraîné une diminution drastique du nombre de vers de fumier laissant supposer que les animaux nourris surtout avec des feuilles et des herbes semblent produire des déjections utilisables en culture de vers de fumier avec plus de chance de succès.

La densité que nous avons utilisée dans cette expérimentation est de 5.689 vers/m³ soit environ 3,413 kg de vers/m³ alors que Hardouin (2001) a rapporté une densité de 3 kg de vers pour 0,8 m³ de terre (soit 3,75 kg de vers/m³). Cette densité étant dans les normes recommandées en vermiculture, les résultats ne doivent pas être influencés par quelque effet de densité que ce soit. Aussi, le poids corporel maximal est atteint au bout de 6 semaines dans une expérimentation similaire (Garg *et al.*, 2005), les résultats obtenus au bout de 7 semaines pour notre expérimentation peuvent donc bien permettre de tirer des conclusions valides. Les gains moyens de poids chez les individus dans l'expérimentation de Garg *et al.* (2005) sont comparables avec les nôtres.

Au cours de la présente expérimentation, l'exploration des couches de substrat est plus lente au niveau de la bouse de vache et des crottes d'ovin qui ont d'ailleurs affiché les meilleurs résultats de production de biomasse. Ce qui fait penser que la richesse des substrats en nutriments influence ce comportement chez les vers qui sont capables d'ingurgiter l'équivalent d'au moins 50% de leur poids en une journée (Morin *et al.*, 2004) à la recherche de nutriments. Ceci peut donc expliquer le fait que dans les substrats témoin et de terre de barre les vers ont rapidement exploré jusqu'au fond certainement à la recherche de ressources alimentaires.

La maîtrise de cette production de vers de fumier peut servir tant à améliorer la fertilité des sols quand ils sont cultivés en agrosystème mais aussi pour nourrir les oiseaux de la basse cours comme l'avait déjà rapporté Francis *et al.* (2003).

CONCLUSION

Le ver de fumier se cultive facilement et a une bonne performance de production de biomasse sur le fumier de bœuf suivi des fumiers de mouton et de lapin. Les vers de fumier explorent les couches des substrats aussi rapidement que ledit substrat contient moins de matières organiques qui leur servent de nourriture. Sa production par les petits fermiers peut aider à faire une gestion intégrée de la fertilité des sols à partir des fumiers produits dans le système tout en servant de source de protéine complémentaire pour les animaux de la basse cours fermière.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alassane-Kpembé, K.I., 1999 : Contribution à l'achaticulture : Influence de quatre fourrages verts (*Carica papaya*, *Leucaena leucocephala*, *Talinum triangulaire*, *Tridax procumbens*) sur quelques paramètres zootechniques des achatines (*Archachatina marginata*). Mémoire D.I.T./PA/CPU/UNB, Bénin.
- Anjorin, F.A., 1999 : Sur des aspects de l'association achaticulture et vermiculture. Mémoire D.E.A./LAMS, Bénin.

- Aweha, F., G. A., Mensah, 2002 : Gestion des fumiers d'animaux herbivores d'élevage par compostage et lombricompostage. In : Actes de l'Atelier Scientifique 2, INRAB, Programme Régional Sud-Centre Bénin, Recherche Agricole pour le Développement, ISBN 99999-51-50-4, ISSN 1659-6161.Pp. 155-171.
- Capo-Chichi, P. H. B., 2012: Association Achatiniculture et Vermiculture. Mémoire de Licence Professionnelle ENSTA/UAK, Bénin. 42p.
- Darwin, C., 1881: The formation of vegetable mould through the action of Worms with observations on their habits. London: Murray.
- Edenakpo, A., 2007 : Diversité des lombrics dans les écosystèmes de la commune de Djidja au centre du Bénin et contribution de la lombriculture dans la gestion biologique des déchets organiques. Thèse de DESS, FSA/UAC/Bénin. 76 p.
- Edwards, C.A., 1988: Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. *Agric .Ecosyst.Env.*24: 21-31.
- Edwards, C.A., 1998: *Earthworm Ecology*. Soil and water Conservation Society. Ankeny, Iowa: St Lucie Press.
- Francis, F., H., Éric, P., Tat Thang, L., Van Kinh, P., Lebailly, C., Gaspar, 2003: Technique de lombriculture au Sud Vietnam. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 7 (3-4): 171-175.
- Garg, V.K., S., Chand, A., Chhillar, A., Yadav, 2005: Growth and reproduction of *Eisenia foetidain* various animal wastes during vermicomposting. *Applied ecology and environmental research* 3(2): 51-59.
- Hardouin, J., 2001: Guide technique d'élevage n°06 sur le ver de terre *Perionyx excavates* adyxhh B.E.D.I.M., FUSAGx, 5030 Gembloux.
- Hardouin, J., J.T.C., Codjia, J.C., Heymans, 1993. Guide pratique d'élevage d'escargots géants africains, FAO / UNB, Eds MEPS.
- Lavelle, P., M., Dangerfield, C., Fragoso, V., Eschenbrenner, D., Lopez – Hernandez, B., Pashanasi, 1994 : The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: Swift MJ., Woomer P. (Eds). *The biological management of tropical soil*. New York: John Wiley Sayce.
- Mekada, H., N., Hayashi, H., Yokota, J. Okomura, 1979: Performance of growing and laying chickens fed diets containing earthworms. *J. Poultry Sci.* 16 : 293–297.
- Mitchell, A., 1997: Production of *Eisenia foetida* and vermicompost from feed-lot cattle manure. *Soil Biol. Biochem.* 29: 763–766.
- Morin, E., C., Morin Comtois, C., Dussault, 2004: Guide pratique : le lombricompostage, une façon écologique de traiter les résidus organiques. Ministère de l'Environnement du Québec, en collaboration avec la Ville de Montréal.
- Parmelee, R.W., P.J., Bohlen, J.M., Blair, 1998: Earthworms and nutrient cycling processes: integrating across the ecological hierarchy. In Satchell JE. (Ed.). *Earthworm ecology, from Darwin to vermiculture*. London: Chapman & Hall, p. 123–143.
- Stievenart, C., 1991 : Association de vers de terre à l'élevage en laboratoire d'escargots terrestres. In: BEDIM M (F) N° 14, p. 24.
- Zannou, A., 2000 : Influence de l'alimentation sur la reproduction et le développement corporel d'*Archachatina marginata* élevé en association ou non avec des vers de terre. Mémoire de D.I.T, CPU/UNB/Bénin.