



Influence de différents substrats organiques sur les teneurs en protéines, glucides et lipides brutes des vers de terre *Eudrilus eugeniae* (Kinberg 1867) élevés dans les conditions de Bandundu-ville RDC

ONGWAY LETER Jean-Baptiste¹, NYONGOMBE UTSHUDIANYEMA Fernand Nathan²,
MONZAMBE MAPUNZU Paul³, OKITAYELA ONAWOMA Freddy⁴, LOKINDA
LITALEMA Faustin⁵

1 Université de Bandundu (UNIBAND), Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Zootechnie, Bandundu-ville, B.P 548, RD Congo

2 Université Pédagogique Nationale (UPN), Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Zootechnie, Kinshasa, B.P 8815, RD Congo

3 Université Pédagogique Nationale (UPN), Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Zootechnie, Kinshasa, B.P 8815, RD Congo

4 Université de Kinshasa (UNIKIN), Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Zootechnie, Kinshasa, B.P 117 RD Congo

5 Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), Centre de Recherche de Nioka, B.P 111, RD Congo

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.21208863>

Résumé

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'influence de trois substrats organiques (bouse de vache, crottes de mouton et crottes de lapin) sur la composition biochimique des vers de terre. Les vers ont été élevés sur ces différents substrats puis, à la fin de la période expérimentale, des

individus adultes présentant un développement homogène ont été prélevés pour les analyses biochimiques. Après une période de jeûne de 24 heures destinée à évacuer le contenu intestinal, les échantillons ont été nettoyés, séchés et transformés en farine afin de déterminer les teneurs en protéines brutes, lipides bruts et glucides bruts. Dans l'ensemble, les résultats indiquent que les crottes de lapin constituent le substrat le plus favorable à l'amélioration de la qualité nutritionnelle des vers de terre, notamment par l'augmentation de leur teneur en protéines 68,60 à 68,87 % avec des différences statistiquement très significatives entre les traitements ($0,0000 < p < 0,0397$). En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les substrats pour les teneurs en lipides bruts et en glucides bruts ($p > 0,05$). Néanmoins, les valeurs les plus élevées de lipides ont été enregistrées sous le traitement T3 (14,17 à 14,30 %). Ces résultats soulignent le potentiel de ce substrat pour la production de biomasse lombricenne à haute valeur nutritive. Toutefois, des études complémentaires portant sur les performances zootechniques, la digestibilité et la valorisation économique de cette biomasse demeurent nécessaires afin de confirmer son intérêt à grande échelle.

Mots-clés: *Eudrilus eugeniae*, substrats, composition biochimique, protéines brutes et RDC

Abstract

Effects of different organic substrates on the biochemical composition (proteins, carbohydrates and lipids) of *Eudrilus eugeniae* (Kinberg 1867) reared in Bandundu city, Democratic Republic of the Congo.

This study aimed to evaluate the influence of three organic substrates (cow manure, sheep manure, and rabbit manure) on the biochemical composition of earthworms. The earthworms were reared on these different substrates and, at the end of the experimental period, adult individuals showing homogeneous growth were collected for biochemical analyses. After a 24-hour fasting period to allow gut clearance, the samples were cleaned, dried, and processed into a homogeneous meal for the determination of crude protein, crude lipid, and crude carbohydrate contents. The results indicated that rabbit manure was the most favorable substrate for improving the nutritional quality of earthworms, particularly through an increase in crude protein content 68.60 to 68.87%, with highly significant differences among treatments ($0.0000 < p < 0.0397$). In contrast, no significant differences were observed among substrates regarding crude lipid and crude carbohydrate contents ($p > 0.05$). Showed that the rabbit manure-based substrate (T3) produced the highest crude protein contents, ranging from 68.60 to 68.87%, with highly

significant differences among treatments ($0.0000 < p < 0.0397$). In contrast, no significant differences were observed among substrates regarding crude lipid and crude carbohydrate contents ($p > 0.05$). Nevertheless, the highest lipid values were recorded under treatment T3 (14.17–14.30%). These findings highlight the potential of this substrate for the production of earthworm biomass with high nutritional value. However, further studies focusing on zootechnical performance, digestibility, and the economic valorization of this biomass are required to confirm its large-scale applicability.

Keywords: *Eudrilus eugeniae*; substrates; biochemical composition; crude protein; (DRC)

Introduction

Les vers de terre possèdent également plusieurs utilisations, économiques et zootechniques. Ils sont utilisés comme appâts de pêche, dans la production d'humus, dans le traitement biologique des déchets organiques ainsi que dans l'alimentation animale et, dans certains cas, humaine (Edwards, 1983). Cette diversité d'utilisations a favorisé le développement de la lombriculture dans plusieurs régions du monde, notamment en Europe, en Amérique et en Asie (Pussard & Rouelle, 1986).

L'espèce *Eudrilus eugeniae*, originaire d'Afrique tropicale, suscite un intérêt particulier en raison de sa rapidité de croissance et de ses performances reproductives élevées (Byambas *et al.*, 2017). Cette espèce est largement utilisée dans les activités de lombricompostage et de valorisation des déchets organiques en zones tropicales et subtropicales (Coulibaly *et al.*, 2014) ; (Tengoua, 2014).

L'importance des vers de terre ne cesse de croître dans les domaines de l'agriculture, de l'environnement et de la zootechnie. En effet, ils contribuent à la transformation des déchets organiques en fertilisants naturels tout en constituant une source alternative de protéines pour l'alimentation animale. Plusieurs études ont montré que les vers de terre représentent une ressource nutritive intéressante pour les volailles et les poissons grâce à leur richesse en protéines et en éléments nutritifs essentiels (Sogbesan *et al.*, 2008).

En République Démocratique du Congo, particulièrement dans la ville de Bandundu, le secteur de l'élevage est confronté à de nombreuses contraintes, notamment l'insuffisance d'aliments riches en protéines d'origine animale et le coût élevé des intrants

alimentaires. Cette situation limite considérablement le développement de l'aviculture, de la pisciculture et des autres productions animales (Hardouin *et al.*, 1986). À cela s'ajoutent la rareté des sous-produits agro-industriels, la concurrence entre l'homme et l'animal pour certaines matières premières comme le maïs et le soja, ainsi que la dépendance aux importations d'aliments pour bétail (Bouafou *et al.*, 2006).

Cette étude vise à évaluer l'influence de différents substrats organiques sur les teneurs en protéines, glucides et lipides des vers de terre *E. eugenia* (kinberg 1867) dans les conditions édapho climatiques de la ville de Bandundu à partir de différents types de substrats locaux et proposer de solutions adéquates pour améliorer l'alimentation des animaux domestiques.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Milieu expérimental

Les analyses des teneurs en protéines brutes, lipides et glucides ont été réalisées au laboratoire LANAL (Laboratoire d'Analyse des Aliments) de l'Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement en République Démocratique du Congo.

2.2. Matériels utilisés

Les vers de terre utilisés ont été élevés sur différents substrats organiques constitués de bouse de vaches, de crottes de mouton et les crottes de lapins. A la fin de la période expérimentale, des individus adultes présentant un développement homogène ont été prélevés dans chaque traitement pour les analyses biochimiques.

2.2.1. Autres matériels

Les instruments et autres appareils ont été utilisés pour les analyses :

Bloc digesteur Kjeldahl, appareil de distillation Kjeldahl, extracteur Soxhlet, four à moufle, étuve de séchage et une balance analytique.

2.3. Méthode

Avant les analyses, les vers ont été mis à jeune pendant 24 heures afin de permettre l'évacuation du contenu intestinal. Ils ont ensuite été rincés à l'eau distillée pour éliminer les particules de substrat adhérentes, puis séchés à l'aide de papier absorbant. Les

échantillons ont été pesés, séchés jusqu'à atteindre la masse constante, puis broyés afin d'obtenir une farine homogène utilisée pour la détermination des teneurs en protéines brutes, glucides brutes et lipides bruts.

2.3.1. Analyses biochimiques

La composition biochimique de la farine de vers de terre a été déterminée conformément aux méthodes standardisées de (l'AOAC2019). Les échantillons ont été préalablement séchés, broyés et homogénéisés avant les analyses.

La teneur en protéines brutes a été déterminée par la méthode de Kjeldahl, qui consiste à minéraliser l'azote organique contenu dans l'échantillon à l'aide d'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. L'azote total obtenu après distillation et titrage a été converti en protéines brutes à l'aide du facteur de conversion 6,25. La teneur en lipide brutes a été déterminée par la méthode d'extraction au Soxhlet à l'aide d'un solvant organique. Après extraction, le solvant a été évaporé et les lipides récupérés ont été pesés afin d'estimer leur proportion dans l'échantillon. La méthode par différence a été utilisée pour estimer la teneur en glucide brute.

2.3.2. Analyse statistiques

Les données collectées ont été saisies et codées sous Microsoft Excel 2010 avant leur traitement statistique avec le logiciel Statistix 8.0 et logiciel R. Les analyses suivantes ont été réalisées. Une analyse de variance (ANOVA) à deux critères, le test de Tukey au seuil de signification de 5 % pour la comparaison des moyennes, une analyse en composantes principales (ACP) pour étudier les relations entre les caractéristiques nutritionnelles des vers de terre issue des différents substrats.

3. Résultats et discussions

3.1.1. Effet des substrats sur la teneur en protéines brutes

La teneur en protéines brutes en fonction des substrats utilisés. On note une teneur en protéines brutes très élevée (68,6% à 68,87%) sous le substrat T3 (Crotte de lapins) durant toutes les dates d'observations. Par contre, le substrat à base de T1 (Bouse de vaches) a donné une teneur en protéines brutes faible au 30^e jour d'observation et le traitement T2 (Crotte de moutons) a donné des valeurs plus faibles aux 60^e et 90^e jours d'observation (67,07% et 67,4%). L'analyse de la variance a révélé des différences très significatives entre les substrats utilisés ($0,0000 < p < 0,0397$).

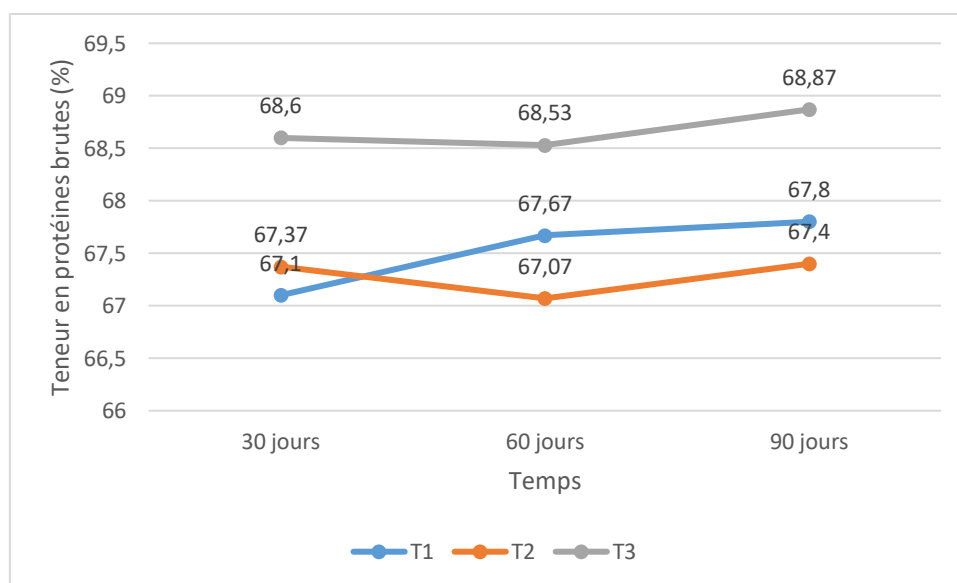


Figure 1. Effet des substrats sur la teneur en protéines brutes.

Légende : T1 : Bouse de vaches, T2 : Crotte de moutons ; T3 : Crotte de lapins.

Ces résultats corroborent ceux de (Byambas *et al* 2021) qui ont montré que la composition nutritionnelle d'*Eudrilus eugeniae* dépend étroitement de la qualité de l'alimentation et du substrat d'élevage. Les auteurs ont observé que les régimes les plus riches en nutriments favorisaient une augmentation significative des teneurs protéiques de la biomasse lombricienne. De même, (Garczynska *et al* 2023) ont rapporté que la biomasse de vers de terre élevée sur des substrats de bonne qualité nutritionnelle pouvait contenir plus de 68% de protéines brutes, confirmant l'influence déterminante du milieu d'élevage sur la composition biochimique des vers. Les résultats obtenus sont également en accord avec ceux de (Kostecka *et al.* 2022), qui ont souligné que la composition chimique des vers de terre est fortement liée à la valeur nutritive

des déchets organiques utilisées comme substrats. Selon ces auteurs, les matières organiques riches en azote favorisent non seulement la croissance des vers, mais aussi l'accumulation des protéines dans leurs tissus.

3.1.2. Effet des substrats sur la teneur en lipides brutes

L'analyse de la variance a montré des différences non significatives entre les substrats utilisés pour la teneur en lipides brutes quel que soit la date d'observation ($p > 0,05$). Néanmoins, la figure 7 démontre que la teneur en lipides brutes a été supérieure (14,17 à 14,3%) peu importe la date d'observation sous le substrat T3 (Crotte de lapins). Par contre, le substrat à base de T1 (Bouse de vaches) a donné une teneur en lipides brutes moins élevée à toutes les dates d'observation (13,77% à 14%).

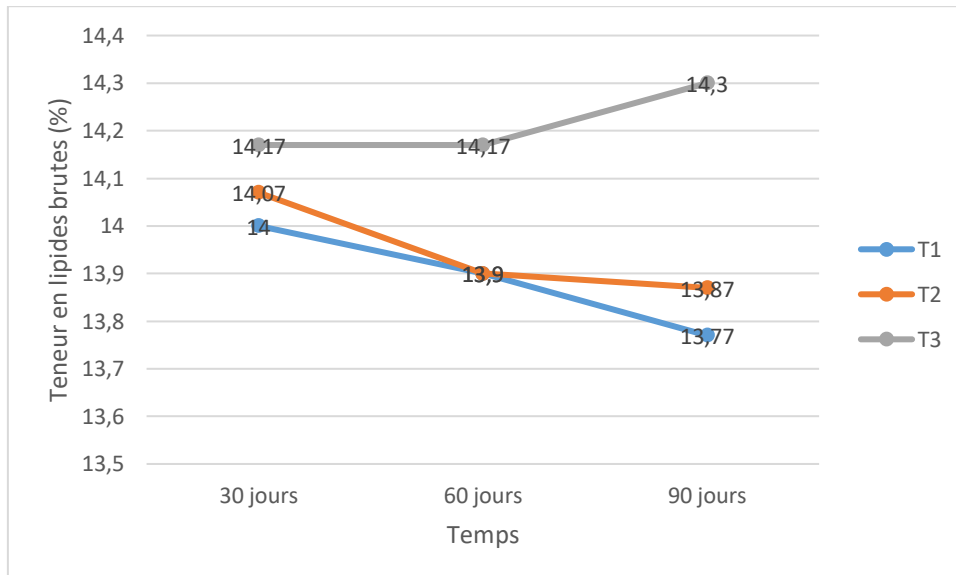


Figure 2. Effet des substrats sur la teneur en lipides brutes.

Légende : T1 : Bouse de vaches, T2 : Crotte de moutons ; T3 : Crotte de lapins.

Les études physiologiques menées sur *Eudrilus eugeniae* ont montré que les teneurs en lipides sont davantage affectées par les conditions de stress environnemental que par de faibles variations de la qualité du substrat. (Mishra *et al.* 2024) ont observé que des perturbations du milieu, telles que l'engorgement en eau, entraînent des modifications du métabolisme lipidique et des phénomènes de peroxydation des lipides. (Patil et More 2021) ont rapporté une diminution significative des réserves lipidiques lorsque les vers sont soumis à des conditions défavorables, notamment une contamination par des métaux lourds. Ainsi, dans la présente

étude, l'absence de stress majeur et la qualité globalement satisfaisante des trois substrats pourraient expliquer les faibles écarts observés entre les traitements.

Les valeurs enregistrées (13,77 à 14,30%) demeurent comparable à celles rapportées dans la revue systématique récente de 2025 sur la valeur nutritionnelle des vers de terre, laquelle indique que les teneurs lipidiques de la biomasse lombricienne se situent généralement entre 9% et 19% de la matière sèche selon l'espèce, le substrat et les conditions d'élevage. Les résultats obtenus confirment ainsi produits sur les différents substrats étudiés. En définitive, bien que les différences statistiques n'aient pas été significatives, la légère supériorité du substrat T3 suggère que les crottes de lapins pourraient offrir des conditions nutritionnelles plus favorables à l'accumulation des réserves énergétiques chez *Eudrilus eugeniae*. Toutefois, la stabilité globale des teneurs lipidiques observée dans cette étude témoigne de la capacité de l'espèce à maintenir un métabolisme lipidique relativement constant malgré les variations de substrats.

3.1.3. Effet des substrats sur la teneur en glucides brutes

L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative entre les substrats utilisés pour la teneur en glucides brutes quel que soit la date d'observation ($p > 0,05$). Toutefois, la figure 8 montre que la teneur en glucides brutes a été élevée (13,23% à 13,4%) sous le substrat T2 (Crotte de moutons) au 30^e et 60^e jour d'observation et le substrat T1 (Bouse de vaches) a présenté les teneurs en glucides les plus faibles aux mêmes dates d'observation. A l'inverse, au 90^e jour d'observation, le substrat à base de T1 (Bouse de vaches) a donné une teneur en glucides brutes plus élevée et le substrat à base de Crotte de moutons (T2) a donné la teneur en glucides brutes la plus faible (13,07%).

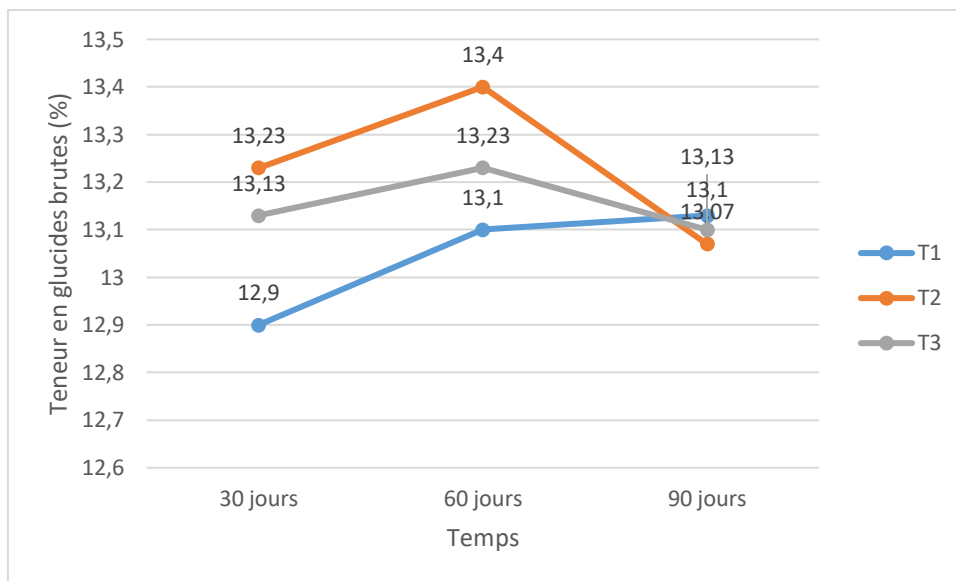


Figure 3. Effet des substrats sur la teneur en glucides brutes.

Légende : T1 : Bouse de vaches, T2 : Crotte de moutons ; T3 : Crotte de lapins.

Les travaux de (Pundee *et al.* 2023) ont également montré que la nature du substrat influence principalement la croissance, la survie et l'assimilation des nutriments par les vers à travers les communautés microbiennes associées. Selon ces auteurs, les microorganismes présents dans le substrat participent activement à la dégradation de la matière organique et à la mise à disposition des nutriments assimilables par les vers. Cette activité microbienne pourrait expliquer les légères variations observées entre les traitements sans toutefois générer de différences statistiques significatives.

De même, (Gomez-Brandon *et al.* 2022) ont démontré que les vers de terre modifient les propriétés microbiologiques et enzymatiques des substrats au cours du vermicompostage, ce qui influence progressivement la disponibilité des nutriments. Les variations observées entre les différentes dates d'échantillonnage pourraient ainsi résulter des changements biochimiques intervenants dans les substrats au fur et à mesure de leur décomposition.

Les résultats obtenus sont également cohérents avec les observations (d'Antileo-Mellado *et al.* 2024), qui ont souligné que les caractéristiques biochimiques des substrats influencent la transformation de la matière organique et la disponibilité énergétique pour les organismes du vermicompostage. Ainsi, la stabilité des teneurs en glucides observée dans cette étude suggère que les trois substrats étudiés ont fourni des ressources énergétiques suffisantes pour assurer le

maintien du métabolisme glucidique d'*Eudrilus eugeniae*. Les faibles variations enregistrées entre les traitements semblent davantage refléter les différences dans la dynamique de décomposition et dans l'activité microbienne des substrats que de véritables modifications du potentiel énergétique des vers.

3.1.4. Analyse multidimensionnelle des paramètres étudiés

3.1.4.1. Analyse en composantes principales (ACP)

Il ressort de cette figure que la Dim1 (31,4%) oppose les variables liées à la croissance et à la structure de la population de vers de terre aux variables de composition nutritionnelle de base des substrats utilisés. La Dim2 (19,1%) en revanche est fortement marqué par les dynamiques de substitution du substrat et la morphométrie de vers de terre. Ces deux dimensions expliquent 50,5% de la variance totale des données, ce qui offre une représentation correcte, bien que simplifiée, du jeu de données.

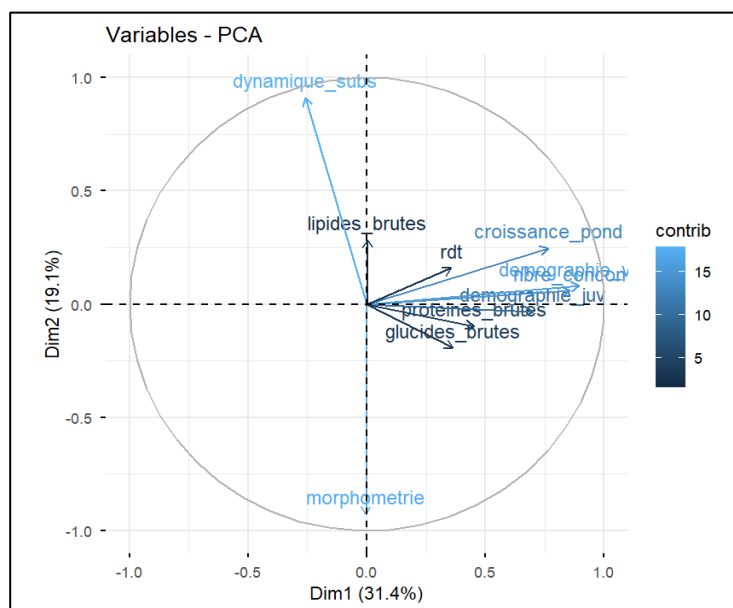


Figure 4. Analyse en composantes principales des paramètres biologiques et nutritionnels

(Lim *et al.*, 2019; Sharma *et al.*, 2021). Ces auteurs soulignent que l'amélioration du rapport carbone/azote et la disponibilité en protéines microbiennes stimulent l'assimilation des nutriments et l'efficacité de conversion alimentaire, ce qui se traduit par une production accrue de cocons et une meilleure survie des juvéniles. La forte association observée entre croissance pondérale, reproduction et structure démographique des populations confirme également les travaux de (Domínguez et Gómez-Brandón 2020), qui montrent que la dynamique de

population des vers de terre est directement dépendante de la qualité biologique du substrat, notamment de sa richesse en micro-organismes et en matière organique labile. Dans ce contexte, la corrélation positive entre ces variables indique une optimisation globale des fonctions biologiques lorsque les conditions nutritionnelles sont favorables.

Lorsque la dégradation du substrat s'intensifie, les ressources disponibles peuvent être réorientées vers le métabolisme de maintenance et les processus reproductifs, au détriment de la croissance corporelle. Ce type de compromis énergétique est bien documenté chez les invertébrés du sol et reflète les stratégies d'allocation des ressources en fonction des contraintes environnementales (Lavelle *et al.*, 2020).

Enfin, le pourcentage total de variance expliqué par les deux premières dimensions (50,5 %) indique une structuration pertinente mais partielle du système étudié. Cette valeur est cohérente avec les études écologiques multivariées sur les systèmes de vermicompostage, où une part importante de la variabilité est souvent attribuée à des facteurs non mesurés tels que l'activité microbienne, les interactions biotiques ou les fluctuations microclimatiques (Suthar et Singh, 2022). Ainsi, malgré une représentation simplifiée, l'ACP permet de mettre en évidence les principaux gradients écophysiologiques structurant les réponses des vers de terre aux substrats étudiés.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer l'effet de trois substrats organiques (bouse de vache, crottes de mouton et crottes de lapin) sur la composition biochimique des vers de terre. Les résultats obtenus montrent que la nature du substrat influence significativement la qualité nutritionnelle, notamment la teneur en protéines brutes. Le substrat à base de crottes de lapin s'est distingué par les meilleures performances, en produisant des vers présentant les teneurs en protéiques les plus élevées. Bien que les teneurs en lipides et en glucides bruts n'aient pas variées significativement selon les traitements, les tendances observées confirment l'importance de la qualité nutritive et de la composition physicochimique du substrat dans le développement et la valorisation de la biomasse lombricienne. Par ailleurs, l'analyse en composante principale a mis en évidence des relations étroites entre les caractéristiques des substrats, les paramètres de croissance et la qualité nutritionnelle des vers de terre. Au regard de ces résultats, les crottes de lapin apparaissent comme le substrat le plus approprié pour l'élevage de vers de terre destiné à la production de biomasse riche en protéines. Cette ressource organique pourrait ainsi être

valorisée dans les systèmes de lombriculture en vue de produire une source alternative de protéines pour l'alimentation animale. Des études complémentaires portant sur les performances zootechniques, la digestibilité et la valorisation économique de cette biomasse sont toutefois nécessaires afin de confirmer son potentiel à grande échelle.

Référence

- [1] Antileo-Mellado, S., Munoz, C., Sanchez-Hernandez, J.C., Ginebra, M. & Sandoval, M. (2024). Effect of Biochar on vermicompost production: chemical, biochemical, and biological properties. *Agronomy*, 14(3), 615.
- [2] Bouafou, K.G.M., Kouamé KG, Amoikon EK and Offoumou AM: (2006). Potentiel pour la production d'asticots sur des sous-produits en Côte d'Ivoire. *Tropicultura*, 24, 3, 157-161.
- [3] Byambas, P., Douny, C., Moula, N., Scippo, M.L. & Hornick, J.L. (2021). Influence du régime alimentaire sur la composition du ver de terre *Eudrilus eugeniae*. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 74(1), 55-59.
- [4] Byambas, P., Lemtiri, A., Hornick, J.L., Ndong, T.B., and Francis, F. (2017). Rôles et caractéristiques morphologiques du ver de terre *Eudrilus eugeniae* (synthèse bibliographique). *BASE* 21.
- [5] Coulibaly, S.S., Kouassi, K.I., Tondoh, E.J., and Zoro, B.I. (2014). Influence of the population size of the earthworm *Eudrilus eugeniae* on the heavy metal content reduction during vermicomposting of animal wastes. *Appl Sci Rep* 7, 96–103.
- [6] da Rosa, L. O., Abreu, S. M., & Dias, A. R. G. (2026). Earthworms as an alternative protein source for human consumption: nutritional value, sustainability, processing, and safety consideration-A systematic review. *Bioresource and Bioprocessing Technology and Engineering Biotechnology*, 33, 102494.
- [7] Domínguez, J., & Gómez-Brandón, M. (2020). Vermicomposting: A key process to transform organic waste into valuable resources.
- [8] Edward C.A., (1983). Production and utilization of earthworm's protein for animal feeds for potato waste. In Ledward, D.A., A.J. Taylor and R.A. Lawrie, eds. *upgrading waste for feed and food*. Butterworth's. London, pp. 153-162.
- [9] Garczynska, M., KostECKa, J., Paczka, G. & Mazur-Paczka, A., Cebulak, T., & Butt, K. R. (2023). Chemical composition of earthworm (*Dendrobaena veneta rosa*) biomass is suitable as an alternative protein source. *International journal of environmental research and public health*, 20(4), 3108.
- [10] Gomez-Brandon, M., Fornasier, F., d'Andrade, N & Dominguez, J (2022). Influence of earthworms on the microbial properties and extracellular enzyme activities during vermicomposting of environment, 319, 115654.
- [11] Hardouin, J., Dongmo T., Ekoue S. K., Loa C., Malekani. M., ET Malukisa M., (1986). Guide technique d'élevage n°7 sur les asticots [On line]. Bureau pour l'échange et la distribution de l'information sur le mini-élevage (B.E.D.I.M.), éd. J.Hardouin, BEDIM, 8 p.

- [12] International (2019). Official Methods of Analysis of AOAC International (21st ed.). Rockville, MD, USA : AOAC International.
- [13] Kostecka, J., Garczynska, M., Paczka, G. & Mazur-Paczka, A. (2022). Chemical composition of earthworm (*Eisenia fetida sav.*) biomass and selected determinants for its production. *Journal of ecological engineering*, 23(7), 169-179.
- [14] Lavelle, P. et al. (2020). Soil macrofauna and ecosystem functioning under changing environmental conditions.
- [15] Lim, S. L. et al. (2019). Effects of organic waste composition on earthworm growth and reproduction.
- [16] Mishra, C.S.K., Samal, S. & Acharya, P. (2024). Water logging affect tissue protein, lipid peroxidation and enzyme activities in the epigeic earthworm *Eudrilus eugeniae* (Kinberg). *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 50(1), 97-105.
- [17] Patil, D.S. & More, B.C. (2021). Effect of CuSO₄ and ZnSO₄ on biochemical parameters of earthworm, *Eudrilus eugeniae*. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 42(24), 1015-1020.
- [18] Pundee, K., Akeprathumchai, S. & Tripetckul, S. (2023). Unveiling the microbial dynamics in vermicomposting with coir pith as earthworm substrate. *Heliyon*, 9(12), e22945.
- [19] Pussard M., Fayolle L., & Rouelle J., 1986. Lombricompost et lombriculture. *P.H.M- Revue Horticole* 268 : 17-21.
- [20] Sharma, K. et al. (2021). Nutrient dynamics and earthworm productivity in organic waste systems.
- [21] Sogbesan & C.T. Madu (2008). Evaluation of Earthworm Meal as Protein Feedstuff in Diets for *Heterobranchus longifilis Valenciennes, 1840 (Teleostei, Clariidae)* Fingerlings Under Laboratory Condition. *Res. J. Environ. Sci.* 2, 23–31.
- [22] Tengoua, E., Ngnikam, E., Dameni, H., and Kouedeu Kameni, G.S. (2014). Valorisation des ordures ménagères par compostage dans la ville de Dschang, Cameroun. *Tropicultura* 32.