



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Essai de la pratique de lombriculture dans les sols dégradés de la ville de Kikwit Province du Kwilu en RD Congo

K. E. MADIKANI<sup>1</sup>, E. F. MILAU<sup>2\*</sup>, K. R. KOY<sup>3</sup> et E. D. MUSIBONO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *laboratoire de Génie de l'Environnement et Ecotoxycologie, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa, RD Congo.*

<sup>2</sup> *Laboratoire de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa, RD Congo.*

<sup>3</sup> *Laboratoire de Géomorphologie et Pédologie, Faculté des Sciences, université de Kinshasa, RD Congo.*

\*Auteur correspondant ; E-mail : [filsmilau@gmail.com](mailto:filsmilau@gmail.com), Tél : +243 825 057 142.

Received: 16-05-2022

Accepted: 28-07-2022

Published: 31-08-2022

### RESUME

Les services écosystémiques fournis par la faune du sol sont primordiaux à la mise en place d'une agriculture écologiquement intensive. L'hinterland de la ville de Kikwit en RD Congo est caractérisé par des sols pauvres, acides et peu fertiles. Ainsi, cette étude avait pour objectif, l'amélioration de la productivité des sols par la production et l'inoculation des vers de terre. Les résultats obtenus ont montré que la production des vers de terre peut être assurée par les déjections des herbivores, dont les crottes de lapins. Il a été observé dans les crottes de lapins au 84<sup>e</sup> jour de culture en moyenne 83 individus, 3,6 gr et 23,7 cm par individu, respectivement pour l'abondance, le poids et la longueur. Les résultats moyens des paramètres environnementaux observés dans les crottes de lapins au 84<sup>e</sup> jour de culture étaient de 25,01°C ; 79,63% et 7,2, respectivement pour la température, l'humidité et le pH. Les crottes de lapins ont donc présenté un substrat idéal pour l'élevage des vers de terre dans les conditions édaphoclimatiques de la région de Kikwit. Toutefois, une étude plus poussée sur l'évaluation économique de cette technologie serait incontournable avant toute promotion.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Vers de terre, lombriculture, substrats organiques, agriculture écologique, Kikwit, RD Congo.

## Trial of the practice of vermiculture in the degraded soils of the city of Kikwit Province of Kwilu in the DR Congo

### ABSTRACT

The ecosystem services provided by soil fauna are essential to the establishment of ecologically intensive agriculture. The hinterland of the city of Kikwit in the DR Congo is characterized by poor, acidic and infertile soils. Thus, this study aimed to improve soil productivity through the production and inoculation of earthworms. The results obtained showed that the production of earthworms can be ensured by the droppings of herbivores, including rabbit droppings. It was observed in rabbit droppings on the 84th day of culture on average 83 individuals, 3.6 g and 23.7 cm per individual, respectively for abundance, weight and length. The mean results of the environmental parameters observed in the droppings of rabbits on the 84th day of culture were 25.01°C; 79.63% and 7.2, respectively for temperature, humidity and pH. Rabbit droppings therefore presented an ideal

substrate for the breeding of earthworms in the edaphoclimatic conditions of the Kikwit region. However, further study on the economic evaluation of this technology would be essential before any promotion.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Earthworms, lombriculture, organic substrates, ecological agriculture, Kikwit, DR Congo.

## INTRODUCTION

L'agriculture itinérante sur brûlis entraîne la dégradation et la diminution de la productivité des sols générant ainsi de faibles rendements à l'hectare. Cette pratique agricole favorise une perte importante d'éléments nutritifs et par conséquent, n'est pas considérée comme étant durable (Toure et al., 2017).

Par ailleurs, le quartier urbano-rural de Ndunga dans la province du Kwilu en RDC se caractérise par des sols ferrallitiques acides, fortement désaturés, pauvres en matière organique et en N et P disponibles. La teneur élevée en sesquioxydes de fer et d'aluminium dans ces types de sols leur confère un fort pouvoir fixateur du P disponible du sol (Ratsiatosika, 2018). Ainsi, il s'avère nécessaire d'apporter des fertilisants pour pallier cette faible fertilité.

Les lombriciens en tant que décomposeurs facilitent la libération des éléments minéraux par la décomposition de la matière organique. Ils agissent non seulement sur la disponibilité des nutriments pour les plantes, mais influencent également la rhizosphère toute entière (Bazri et al., 2013 ; Kate et al., 2016 ; Milau et al., 2017). Si la manipulation des vers de terre peut être considérée comme une technique efficace pour pallier au manque de fertilité des sols, la mise en œuvre de la lombriculture permet de combiner plusieurs avantages, notamment assurer un apport protéique chez plusieurs animaux élevés, assurer la protection de l'environnement par la gestion des déchets ménagers, en réalisant le vermicompostage et s'approvisionner en appâts pour la pêche afin d'améliorer la production halieutique et piscicole (Djemel et Benlatreche, 2018).

En effet, la teneur importante en protéines, de 55 à plus de 70% par rapport à la matière sèche des vers de terre, en fait un

aliment très intéressant, non seulement pour les volailles mais aussi pour les porcs. La teneur en acides aminés essentiels, dont ceux qui contiennent du soufre, est élevée : par exemples la leucine (8,2%), la lysine (7,5%), la valine (5,2%), l'isoleucine (4,7%), la thréonine (4,7%), la méthionine (1,8%), les pourcentages représentant les teneurs relatives par rapport à la teneur totale en acides aminés (Francis et al. 2003 ; Baby et al., 2010).

Selon les travaux très récents de Byambas (2020), les apports nutritionnels de 100g de matières sèches du vers de terre représentent 65,7 g des protéines brutes, 4,3 g de lipides, 1,9 g de cellulose brute, 10,5 g de cendres, 17,5 g d'extrait non azoté, 2,997 kJ d'énergie métabolisable AN, 0,4 g de sodium, 0,5 g de calcium, 0,6 g de potassium. En plus des protéines, les vers de terre sont une source d'acides gras totaux (6,6 à 10,5 mg/g), de fer (1050 à 2990 µg/g) et bien d'autres éléments nutritifs pour les animaux d'élevage (Djemel & Benlatreche, 2018, Byambas, 2020).

La lombriculture représente une technologie appropriée afin de valoriser les résidus de cultures ainsi que d'autres déchets végétaux mélangés aux déjections animales provenant de l'exploitation agricole. Différents systèmes de lombriculture ont été conçus afin de traiter biologiquement des déchets organiques et de produire de grandes quantités de vermicompost, qui fournit un amendement homogène et efficace permettant d'accroître la fertilité des sols en utilisant les matières organiques disponibles (Kitambala et al., 2017). De plus, le lombricompost présente des niveaux de contamination en microorganismes pathogènes bien plus faibles que le compost conventionnel (Francis et al., 2003) Suivant l'espèce utilisée, la densité, la température, l'épaisseur du substrat peuvent varier fortement et affecter la croissance et la

reproduction des vers de terre (Djemel & Benlatreche, 2018). Pour faciliter son développement, sa reproduction et sa croissance, le ver de terre a besoin d'une température variant entre 25°C et 28°C ainsi qu'un pH de 6,4 à 7,0. L'humidité doit être maintenue entre 70 et 85% par arrosage chaque fois que c'est nécessaire (Francis et al., 2003 ; Munroe, 2010).

La lombriculture est aujourd'hui bien établie dans plusieurs régions du monde. Cependant, elle n'a jamais fait l'objet d'une étude biologique approfondie en République Démocratique du Congo. Les quelques travaux pionniers ont été effectués dans la ville province de Kinshasa, ce sont ceux de Milau et al. (2015) ; Milau (2016) et Kitambala et al. (2017). Aucune étude n'a été effectuée dans la ville de Kikwit et ses environs, de ce fait, les données sont quasi inexistantes.

Ainsi, cette étude se propose de déterminer les conditions environnementales optimales d'élevage et de choisir un substrat alimentaire capable d'assurer une bonne croissance et reproduction des vers de terre.

## MATERIEL ET METHODES

### Zone d'étude

Cette étude s'est déroulée sur le site de Ndunga (05°02' 194" S et 018°49'376" E) dans la ville de Kikwit. En République Démocratique du Congo (Figure 1). Le site de Ndunga jouit d'un climat tropical humide à tendance sub équatorial avec 3 mois de saison sèche. Cette région se situe dans le climat du type AW<sub>3</sub> selon la classification de KOPPEN (Nicolai, 1963). Le climat connaît une alternance de saison humide de neuf mois allant de mi-août à mi-mai et une saison sèche de trois mois qui va de mi-mai à mi-août. Il y a généralement une période d'inflexion de saison sèche qui s'étale entre le 15 janvier au 15 février (Masens, 1997).

Les précipitations varient de 1200 à 1500 mm par an. La température moyenne est comprise entre 24 à 25°C et l'humidité relative de l'air est de 85% (Nicolai, 1963). Les sols sont ferrallitiques, caractérisés par une forte

proportion de Kaolinite associée à des sesquioxides de fer et d'aluminium. La texture du sol est sablo-argileuse avec une teneur moyenne en sable total de l'ordre de 80,6%. La faible teneur en argile (colloïdes) rend vulnérable ce sol à l'érosion (Masens, 1997).

### Prélèvement des lombriciens

Le prélèvement des lombriciens a été réalisé selon la méthode décrite par Bouché (1972a) et adaptée par Cluzeau et al. (1999) et utilisée par Milau (2015), qui associe la méthode chimique et le tri manuel. La méthode chimique a été réalisée en utilisant 20 ml de formol 0,40% dilué dans 10 litres d'eau épanchée sur une surface de 1m<sup>2</sup> délimitée par un quadra en bois. A chaque fois trois épanchages ont été réalisés au même endroit espacé de 15 minutes. Les vers de terre irrités par le formol sortent de leurs galeries et sont ensuite ramassés par des pinces fines pour les conserver dans les bocaux contenant du sol humide avant qu'ils soient transportés vers les milieux de culture. Certains individus extraits par cette méthode sont intoxiqués, deviennent trop faibles et peuvent mourir (Traoré et al., 2012 ; Milau, 2016). Elle a été donc complétée par un tri manuel appliqué sur un monolithe de sol d'un volume de 0,0125 m<sup>3</sup> (0,25 m x 0,25 m x 0,20 m de profondeur). Les études ont mis en avant l'efficacité du tri manuel, car il est satisfaisant jusqu'à 93% pour l'abondance totale d'individus (Traoré et al., 2012 ; Ratsiatosika, 2018).

### Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été réalisé en blocs complets randomisés comprenant 3 répétitions et 5 traitements. Cinq milieux de culture ont été utilisés dont 1 contenant du terreau (TE) et servant de témoin et 4 autres à base du terreau enrichi des matières organiques végétales, dont les feuilles de *Tithonia diversifolia* (FT), et les Crottes de Lapins (CL), les Crottes de Moutons (CM) et les Fientes de Poules (FP) comme matière organique animales. Au total 15 bocaux en plastique ont

été utilisés pour accueillir les différents traitements.

### **Préparation et précompostage des milieux d'élevage**

Les différents substrats préparés ont été préalablement triés et séparés des impuretés et mélangés dans un rapport de 2 : 1 : 1, c'est-à-dire 2 unités de substrats soit 2 kg, 1 unité de terreau soit 1 kg et 1 unité de sciure de bois soit 1 kg, considéré comme la litière. Le mélange a été mis dans des bocaux, disposés en trois rangées (répétitions) de cinq, soit au total 15 bocaux déposés sur deux longues tables à 80 cm du sol. Les bocaux avaient été troués de part et d'autre et les substrats ont été déposés sur la toile moustiquaire pour permettre l'aération et éviter aux vers de sortir. Les couvercles avaient été troués également et la partie supérieure remplacée par la toile moustiquaire pour assurer l'aération.

Les substrats de culture ainsi préparés ont subi un précompostage de 3 semaines avec arrosage de 200 ml d'eau chacun tous les quatre jours et un remuage, pour réduire des grandes quantités de chaleur qui est nuisible aux vers de terre. Les études antérieures mettent en évidence que la quantité de nourriture qu'un vers de terre est en mesure d'ingérer quotidiennement varie surtout en fonction de l'état de décomposition des aliments (Munroe, 2010).

### **Mise en culture des vers de terre**

Beaucoup de scientifiques ont mis en avant que les vers de terre se reproduisent rapidement et doublent leur population tous les 60 à 90 jours s'ils gardent la densité de peuplement de départ à 2,5 kg.m<sup>-2</sup>, consomment une nourriture adéquate, évoluent dans les taux d'humidité entre 70 à 90% et si la température est maintenue entre 15°C et 30°C (Munroe, 2010). Il a été introduit dans les substrats 20 g de vers de terre, pesant chacun approximativement 0,5g et mesurant 5 à 10 cm de long. Ces substrats ont été arrosés avec 200

ml d'eau tous les quatre jours afin de permettre aux vers de bien respirer.

### **Récolte et mensuration des vers de terre**

Les vers de terre ont été récoltés à l'aide des pinces fines tous les 21 jours, successivement le 21<sup>e</sup>, 42<sup>e</sup>, 63<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jour d'élevage. Le choix de la fréquence était justifié par la présence des cocons et du clitellum indiquant la maturité sexuelle (Vigot et Cluzeau, 2014). Lors de la récolte, tout le contenu a été déversé sur un grand sachet transparent et les vers de terre ont été triés à la main avec des pinces afin de déterminer leur poids, longueur et leur nombre. La température et le pH ont été mesurés en enfonçant la pointe du testeur de pH de marque ST à 2 à 5 cm de profondeur pendant une minute dans les substrats de culture et puis nous sommes passé à la lecture. Alors que l'humidité a été connue en prélevant en moyenne 20 g d'échantillons frais respectivement à 5 et 10 cm de profondeur dans chaque substrat organique (P1). Ces échantillons frais ont été séchés à l'étuve à une température de 105°C jusqu'à un poids constant. A l'aide des boîtes de conserve bien tarées que nous avons pesé les échantillons secs (P2) après un refroidissement dans un dessiccateur. L'humidité relative a été calculée à l'aide de l'expression notée comme suit :

$$Hr (\%) = \frac{P2(f)}{P1(F)} \times 100$$

Avec Hr : Humidité relative ;

P1(F) : poids de l'échantillon frais ou poids initial

P2(f) : poids de l'échantillon sec ou poids final ou actuel

En vue de trouver le milieu idéal pour la culture des vers de terre et les conditions favorables pour la croissance, plusieurs tests statistiques ont été utilisés, notamment l'Analyse de variance (ANOVA) à un facteur sur l'ensemble des données au seuil de signification de 5% pour vérifier l'homogénéité des variances. Le Test de Student pour la comparaison des données avait été aussi utilisé.



Figure 1 : Carte de la zone d'étude.

## RESULTATS

Les données récoltées sur terrain sont consignées dans les Tableaux 1, 2 et 3. Les résultats de cette étude concernent les paramètres de croissance, notamment l'abondance (nombre), le poids, la longueur des vers de terre, et les paramètres environnementaux tels que la température, l'humidité, le pH et la quantité des turricules observés dans les substrats de culture.

### Abondance des individus

L'analyse des résultats relatifs à la variation de l'abondance moyenne des vers de terre dans les substrats de culture en fonction de temps (Tableau 1), montrent que l'ANOVA n'a pas révélé pas des différences significatives entre l'abondance moyenne des vers de terre dans les traitements FP, FT et TE au 21<sup>e</sup> jour de culture ( $p=0,1252$ ), avec respectivement  $19,7\pm 2$  ;  $28\pm 1,7$  et  $28,7\pm 2,5$ .

Le traitement CL a présenté une abondance supérieure, soit  $39\pm 2,8$ . En revanche, le traitement CM en a présenté la plus faible avec  $23,7\pm 1,5$ . Cependant, des différences hautement significatives ont été mises en évidence entre les abondances moyennes des vers de terre au 42<sup>e</sup> jour ( $p\text{-value}<0,001$  (Tableau 1), avec  $75\pm 4,58$  ;  $43,3\pm 6,03$  ;  $61,3\pm 1,15$  ;  $45,3\pm 5,03$  et  $30,7\pm 4,16$  ; respectivement pour CL, FP, FT, CM et TE. Ces différences significatives ont

été respectivement obtenues au 63<sup>e</sup> jour ( $p\text{-value}<0,001$ ) (Tableau 1) et au 84<sup>e</sup> jour ( $p\text{-value}<0,001$ ) (Tableau 1), pour les traitements CL, FP, FT, CM et TE, avec  $77,3\pm 4,16$  et  $83\pm 3$  ;  $63,3\pm 6,03$  et  $69\pm 2$  ;  $47,3\pm 1,15$  et  $54\pm 8$  ;  $45,3\pm 5,03$  et  $50\pm 2$  et  $28,7\pm 4,16$  et  $24,7\pm 1,53$ .

Les crottes de lapins ont présenté une abondance moyenne plus importante que les fientes de poules, suivi des crottes de moutons, des feuilles de *Tithonia diversifolia* et du terreau. Il a été observé que les résultats obtenus dans le terreau ont évolué de façon régressive par rapport aux autres traitements. Cette situation s'explique par le fait que la consommation des nutriments dans le terreau par les vers de terre entraîne leur épuisement, mais dans d'autres traitements, il y a eu enrichissement des nutriments par la décomposition de la matière organique. Ceci laisse voir que les vers de terre choisissent des substrats riches en matière organique et qui peuvent maintenir les conditions vitales optimales, dont la température, l'humidité et le pH.

### Poids des vers de terre

Les poids moyens des vers de terre enregistrés dans les substrats de culture sont illustrés dans le Tableau 1. L'analyse de variance a mis en évidence des différences significatives entre le poids moyen de vers de terre de différents traitements en étude au 21<sup>e</sup>

jour, (p-value = 0,005) (Tableau 1), avec  $1,10 \pm 0,055$  g ;  $0,76 \pm 0,02$  g ;  $0,48 \pm 0,014$  g ;  $0,38 \pm 0,08$  g et  $0,22 \pm 0,03$  g, respectivement pour FP, CL, CM, FT et TE. Tandis qu'au 42<sup>e</sup> jour, 63<sup>e</sup> jour et 84<sup>e</sup> jour (Tableau 1) avec p-value <0,001 au seuil de 0,05%, il y a eu un bon accroissement du poids car généralement les différents traitements avaient une influence positive sur le poids des vers de terre, avec  $1,48 \pm 0,2$  ;  $3,03 \pm 0,32$  et  $3,62 \pm 0,31$  gr pour CL,  $1,89 \pm 0,1$  ;  $1,94 \pm 0,05$  et  $2,01 \pm 0,02$  gr pour FP,  $0,71 \pm 0,16$  ;  $0,81 \pm 0,030$  et  $0,88 \pm 0,06$  pour CM,  $0,62 \pm 0,25$  ;  $1,10 \pm 0,28$  et  $1,56 \pm 0,35$  gr pour FT et  $0,20 \pm 0,04$  ;  $0,18 \pm 0,03$  et  $0,13 \pm 0,01$  gr pour TE.

Les résultats ont également montré que le poids le plus élevé a été observé dans les milieux de culture à base des matières organiques d'origine animale, notamment les crottes de lapins et les fientes de poules. Il est indiqué clairement que les poids le plus élevé ont été observé dans le milieu CL au 63<sup>e</sup> et 84<sup>e</sup> jour de culture, suivi de FP et FT. Les poids faibles ont été enregistrés dans le CM et plus faibles dans le TE. Cette différence de poids est très probablement, d'une part, due à la variation des paramètres physico-chimiques des substrats de culture ainsi qu'à la quantité de matière organique administrée aux vers de terre comme ressources de nourriture, et d'autre part du fait que les vers de terre devaient prendre un temps d'adaptation dans leurs substrats d'élevage avant d'être performants. Un accroissement moyen de poids de vers de terre a été remarqué dans les feuilles de *Tithonia diversifolia* au 84<sup>e</sup> jour d'élevage. Cette augmentation expliquerait qu'un précompostage prolongé pourrait améliorer la performance de ce substrat.

### Longueur des individus

Pour ce qui concerne la variation de la longueur moyenne des vers de terre dans les traitements en étude, l'ANOVA a mis en évidence une différence significative entre les traitements au 21<sup>e</sup> jour, 42<sup>e</sup> jour, 63<sup>e</sup> jour et 84<sup>e</sup> jour (Tableau 1) d'après le test de Fisher (F=252,22, p-value<0,001 ; LSD=1,370) au seuil de 0,05%. Ces résultats révèlent également, qu'au 84<sup>e</sup> jour d'élevage, la longueur moyenne la plus élevée a été constatée dans le CL, avec  $23,760 \pm 1,44$  cm,

suivi de FP, FT et de CM, avec respectivement  $21,037 \pm 0,79$  cm ;  $18,847 \pm 1,72$  cm ;  $16,947 \pm 0,37$  cm et le TE se situe en dernière position avec  $6,347 \pm 0,04$  cm. Cependant, il a été enregistré la même longueur entre les traitements CM et FP au 42<sup>e</sup> jour et entre le CM et FT au 63<sup>e</sup> jour d'élevage. Une augmentation de longueur a été observée dans les CL et FP. Cette observation expliquerait que ces substrats ont eu des conditions nutritives et environnementales favorables pour l'accroissement en longueur des vers de terre. Toujours est-il que les substrats à base de la matière organique d'origine animale des herbivores-rongeurs ont donné une longueur beaucoup plus prononcée, les crottes de lapins notamment, que les autres substrats.

### Paramètres environnementaux dans les substrats

S'agissant des paramètres environnementaux, l'ANOVA n'a pas donné des différences significatives entre la température, l'humidité et le pH au seuil de 0,05% dans les substrats de culture (Tableau 2). Néanmoins, les crottes de lapins, qui ont donné des résultats performants avaient présenté la température moyenne comprise entre 24 à 25°C, l'humidité moyenne observée a variée de 74,9 à 91,3% et le pH moyen a varié de 7,20 à 7,24 (Tableau 2).

### Quantité des turricules produite

L'analyse de variance montre que la quantité moyenne des turricules produite suivant les substrats de culture est hautement significative au 21<sup>e</sup> jour d'élevage (p-value = 0,001), au 42<sup>e</sup> jour (p-value<0,001), au 63<sup>e</sup> jour, (p-value<0,001) et au 84<sup>e</sup> jour (p-value<0,001) au seuil de 0,005 (Tableau 3). Toujours est-il dans les crottes de lapins, les vers de terre ont produit une quantité trop élevée des turricules que les autres substrats, soit  $249,3 \pm 9,25$  gr (Tableau 3). La différence observée lors de la production des turricules dans les milieux de culture serait due à l'adaptation des vers de terre aux paramètres physico-chimiques, l'appréciation des substrats alimentaires et surtout à la présence de la qualité et de l'origine de la matière organique qui constitue la source de nourriture.

**Tableau 1 :** variation moyenne des paramètres de croissance de vers de terre en fonction du temps.

Paramètres	Nombre des vers de terre (abondance)				Poids des vers de terre en gr				Longueur des vers de terre en cm			
	21 <sup>e</sup> jr	42 <sup>e</sup> jr	63 <sup>e</sup> jr	84 <sup>e</sup> jr	21 <sup>e</sup> jr	42 <sup>e</sup> jr	63 <sup>e</sup> jr	84 <sup>e</sup> jr	21 <sup>e</sup> jr	42 <sup>e</sup> jr	63 <sup>e</sup> jr	84 <sup>e</sup> jr
<b>Traitements</b>												
<b>TE</b>	29±2,5	31±4,1	29±4,1	25±1,5	0,2±0,03	0,2±0,04	0,18±0,04	0,13±0,01	6,46±0,16	6,44±0,11	6,39±0,04	6,34±0,04
<b>FP</b>	28±1,7	61±1,1	63±6,0	69±2	1,1±0,05	1,89±0,1	1,94±0,05	2,01±0,02	14,97±2,7	18,67±2,34	19,85±0,78	21,94±0,79
<b>CL</b>	39±2,8	75±4,5	77±4,1	83±3	0,76±0,02	1,48±0,2	3,03±0,32	3,62±0,31	16,45±1,8	19,43±2,6	21,6±0,58	23,76±1,44
<b>CM</b>	24±1,5	43±6	45±5,0	50±2	0,48±0,01	0,71±0,16	0,81±0,03	0,88±0,06	9,04±2	15,85±1,36	16,73±1,04	17±0,37
<b>FT</b>	24±1,5	45±5	47±1,1	54±8	0,38±0,08	0,62±0,25	1,1±0,28	1,56±0,35	12,1±1,5	13,69±0,83	16,27±0,44	18,84±1,72

**Tableau 2 :** variation moyenne des Paramètres environnementaux dans les substrats de culture en fonction du temps.

Paramètres	Température (°C)				Humidité (%)				pH			
	21 <sup>e</sup> jr	42 <sup>e</sup> jr	63 <sup>e</sup> jr	84 <sup>e</sup> jr	21 <sup>e</sup> jr	42 <sup>e</sup> jr	63 <sup>e</sup> jr	84 <sup>e</sup> jr	21 <sup>e</sup> jr	42 <sup>e</sup> jr	63 <sup>e</sup> jr	84 <sup>e</sup> jr
<b>Traitements</b>												
<b>TE</b>	24,38±0,62	24,01±0,01	24,35±0,56	24,01±0,01	81,53±8,69	82,06±8,46	81,73±7,62	81,8±8,47	7,21±0,01	7,21±0,01	7,22±0,01	7,21±0,01
<b>FP</b>	24,64±0,26	25,08±0,1	24,51±0,51	24,57±0,38	91,16±7	91,36±8,54	91,26±7,09	90,46±7,32	7,21±0,01	7,22±0,01	7,21±0,01	7,22±0,01
<b>CL</b>	25,02±0,01	24,57±0,42	25,01±0,01	25,01±0,01	79,7±6,09	79,7±5,84	79,16±6,13	79,63±6,15	7,2±0,01	7,2±0,01	7,2±0,01	7,2±0,01
<b>CM</b>	24,82±0,37	24,35±0,57	24,51±0,5	24,6±0,1	87,9±2,7	87,7±3,04	87,93±3,09	87,83±2,83	7,23±0,01	7,24±0,01	7,24±0,01	7,23±0,02
<b>FT</b>	24,73±0,26	24,54±0,5	24,18±0,28	24,81±0,44	74,96±7,66	78,36±4,71	76,4±7,87	76,73±8,6	7,21±0,02	7,21±0,02	7,22±0,01	7,23±0,02

**Tableau n°3** : Quantité moyenne des turricules produites en fonction du temps.

Temps	21 <sup>e</sup> jour	42 <sup>e</sup> jour	63 <sup>e</sup> jour	84 <sup>e</sup> jour
	<b>Traitements</b>			
<b>TE</b>	85,5±3,64	92,26±12,57	86,4±12,56	74,23±4,59
<b>FP</b>	84,3±5,75	184,1±18,14	190,13±18,17	207,16±5,95
<b>CL</b>	117,4±8,1	225,2±13,75	232,26±12,36	249,3±9,25
<b>CM</b>	59,6±4,36	130,5±15,02	136,2±15,18	150,16±6,15
<b>FT</b>	71,5±5,3	136,6±3,49	141,2±4,27	162,53±6

## DISCUSSION

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que l'abondance, le poids et la longueur des vers de terre ont été élevés dans les substrats de culture enrichis des matières organiques d'origine animale, en l'occurrence dans les crottes de lapins. Ces résultats rencontrent ceux de Curry (2004) et Milau et al. (2018). D'après ces auteurs, les vers de terre augmentent facilement leur abondance, leur poids et leur longueur dans les déjections animales, plus spécialement ceux des herbivores-rongeurs, car la teneur en azote dépasse le fumier de volailles et contient une excellente combinaison de vitamines et de minéraux.

L'abondance moyenne, le poids moyen et la longueur moyenne de vers de terre obtenus au 84<sup>e</sup> jour de culture était respectivement de 83 individus, 3,6 gr et 23,7 cm, observés dans les crottes de lapins. Ces résultats sont un peu inférieurs à ceux de Blouin et al. (2014), qui ont trouvé qu'en maturité les vers de terre peuvent atteindre un poids allant jusqu'à 4gr. L'abondance des vers de terre dans les crottes de lapin à la fin de l'expérience a conduit à l'augmentation de la quantité des turricules produite, car ils mangent bien, ils produisent abondamment les déjections.

Les crottes des lapins ont une faible teneur en azote, en raison de la perte d'élément résultant de son stockage extérieur et de l'abondance de copeaux de bois comme source de carbone. Dans ces conditions, la teneur en azote deviendrait alors inférieure, alors que les fientes présentent un taux d'azote élevé. En effet, la richesse en azote des fientes de

volailles par rapport aux crottes de lapin influencerait la croissance, la production et la reproduction des vers de terre (Munroe, 2010). Il a été également signalé que l'azote serait nutritionnellement bénéfique pour les vers de terre. Mais Il y aurait eu probablement aussi des résidus possibles dans les fientes de poules qui pourraient avoir un effet négatif sur la croissance et la reproduction des lombrics (Byambas, 2017).

Les paramètres environnementaux, dont la température, l'humidité et le pH associés aux substrats organiques déterminent la croissance tant linéaire que pondérale des vers de terre. Les résultats moyens obtenus au 84<sup>e</sup> jour de culture pour les crottes de lapins sont de 25,01°C ; 79,63% et 7,2 respectivement pour la température, l'humidité et le pH. En effet, selon Dominguez (2004), une meilleure croissance et reproduction des vers de terre exige une température de 25°C, une humidité comprise entre 70 et 80% et un pH neutre de 7. Ces résultats rejoignent également l'affirmation de Munroe (2010), selon laquelle, l'humidité du milieu où vivent les vers de terre affecte la consommation de la nourriture et joue un rôle important sur la maturation de ces bestiaux.

Beaucoup d'études ont été réalisées de par le monde sur la lombriculture comme le signalent Francis et al, 2003. Ces auteurs ont appuyé les résultats obtenus dans ce travail. Ils ont indiqué que le climat tropical, où se situe la zone d'étude, favorise l'activité physiologique et accélère le développement et la reproduction des vers de terre par rapport aux conditions



climatiques des régions tempérées. L'exposition des vers de terre à des températures supérieures à 40°C engendre des taux de mortalité élevés. L'humidité est un facteur environnemental aussi important pour l'émergence des vers de terre. Ainsi, Francis et al. (2003) ont souligné que des réservoirs d'eau doivent être prévus pour permettre l'humidification régulière des substrats de culture.

### Conclusion

L'objectif de cette étude était de produire les vers de terre dans les conditions pédoclimatiques de la région de Kikwit. Les résultats ont permis de confirmer que les conditions édaphoclimatiques de cette zone sont favorables pour la croissance et le développement de la biomasse des vers de terre tant linéaire que pondéral. Ils ont également montré que la lombriculture est une technologie peu coûteuse qui peut être réalisée avec succès en milieu villageois avec les matériaux locaux. A Kikwit et son hinterland, toutes les conditions sont réunies pour assurer la croissance et le développement de vers de terre. De plus, les valeurs obtenues révèlent que l'utilisation des crottes de lapins est plus appropriée que d'autres substrats et que l'association crottes de lapins – sciure de bois est bien adaptée à ce type d'élevage en zone tropicale humide. Ils confirment également les lombrics peuvent se reproduire très rapidement en zone tropicale sous une température ambiante moyenne de 25,01°C, une humidité de 79,63% et un pH de 7,2, ce qui est grossièrement similaire aux données rapportées par d'autres expériences. Dans le cadre de cette étude, les déjections des herbivores-rongeurs, en l'occurrence les crottes de lapins constituent un substrat idéal pour la culture des vers de terre. Mais cette expérience devrait être répétée sur une plus longue période pour s'aligner sur les durées de reproduction réalisées avec les vers de terre. Toutefois, le bénéfice économique de la lombriculture dépendra de l'efficacité de production, du coût des matières organiques constituant les substrats de culture et de l'infrastructure à réaliser.

### CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts pour cet article.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

KEM et EFM ont travaillé sur la conception du manuscrit et ont participé à la collecte des données. KRK a participé à la révision du manuscrit ; EDM a participé à la révision du manuscrit ainsi qu'à l'analyse statistiques des données. Ils sont les responsables de la qualité globale du document.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les autorités académiques de l'Université de Kikwit pour avoir permis la réalisation des travaux de recherches sur les différents sites de l'Université.

### REFERENCES

- Baby J, Raj JS, Biby ET, Sankarganesh P, Jeevitha MV, Ajisha SU, Rajan SS. 2010. Toxic effect of heavy metal on aquatic environment. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(4): 939-952. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i4.62976>
- Bazri K, Ouahrani G, Gheribi-Aoulmi Z, Díaz Cosín DJ. 2013. The earthworm's diversity in Eastern Algeria from the coast to desert. *Ecologia mediterranea*, **39**(2) : 5-17. DOI : <https://doi.org/10.3406/ecmed.2013.1276>
- Blouin M, Hodson ME, Delgado EA, Baker G, Brussaard L, Butt KR, Dai J, Dendooven L, Peres G, Tondoh JE, Cluzeau D, Brun JJ. 2013. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *Eur. J. Soil Sci.*, **64**: 161-182. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ejss.12025>.
- Byambas P. 2020. Perspectives de développement de la lombriculture à *Eudrilus eugeniae* pour l'alimentation des volailles au Gabon, Thèse de Doctorat, Université de Liège.
- Cluzeau D, Cannavacciuolo M, Péres G. 1999. Indicateurs microbiologiques des sols : les lombriciens—Méthode d'échantillonnage dans les agrosystèmes en zone tempérée.

- In: 12e Colloque viticole et œnologique, ITV (éd.), Paris, pp. 25-38.
- Curry JP. 2004. Factors affecting the abundance of earthworms in soils. In *Earthworm Ecology*, Edwards CA (ed). CRC Press LLC : Boca Raton ; 91-114. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420039719>.
- Djemel IE, Benlatreche S. 2018. Contribution à l'étude de la lombriculture et de lombricompostage sous les conditions de laboratoire, Mémoire de Master, Université de Frères Mantouri Constantine 1, Algérie.
- Domínguez J, Edwards C, Webster M. 2004. Vermicomposting of sewage sludge: Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia andrei*. *Pedobiologia*, **44**(3): 24-32. DOI : 10.1078/S0031-4056(04)70025-6.
- Francis F, Haubruge E, Tat Thang P, La Van Kinh, Lebaillly P, Gaspar C. 2003. Technique de lombriculture au Sud Vietnam. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **7**(3) : 171-175.
- Kate S, Azontonde AH, Dagbenonbakin GD, Sinsin B. 2016. Effets des changements climatiques et des modes de gestion sur la fertilité des sols dans la commune de Banikoara au nord-ouest du Benin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(1): 154-163. DOI : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i1.9>
- Kitambala AK, Makaly EB, Kasuku ZW, Eale EL, Sita L, Pwema V, Epumba B. 2017. Dégradation des matières organiques par les macroinvertébrés dans les scénari de la bouse de vache avec la sciure de bois à Kinshasa (RD Congo). *Inter. Jour. Innov. Appl. Sc.*, **12**(3) :1107-1115. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002>.
- Masens DMB. 1997. Etude phytosociologique de la région de Kikwit (Bandundu, RDC), ULB Thèse de doctorat.
- Milau F, Kachaka S, Aloni K, Mvumbi M, Francis F. 2015. Incidence de la déforestation sur les catégories écologiques des vers de terre dans le domaine et Reserve de Chasse de Bombo-Lumene (Kinshasa), *Tropicultura*, **33**(3) : 209-217. DOI: <https://doi.org/hdl.handle.net/2268/186532>
- Milau F, Lemtiri A, Kifukieto C, Kachaka C, Aloni J, Bukaka E, Francis F. 2017. Abondance et diversité des communautés lombriciennes dans la Réserve et Domaine de Chasse de Bombo-Lumene (Kinshasa). *Inter. J. Biol. Chem. Sci.*, **11**(1): 387-396. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i1.30>
- Milau F, Lemtiri A, Mungyeko M, Aloni J, Francis F. 2018. Inventaire préliminaire de la faune lombricienne dans la Réserve et Domaine de Chasse de Bombo-Lumene, Plateaux Batéké (République Démocratique du Congo). *Tropicultura*, **36**(1): 3-10. DOI: <https://doi.org/hdl.handle.net/2268/221712>
- Milau F. 2016. Etude de la diversité des communautés lombriciennes dans la réserve et domaine de chasse de Bombo-lumene, plateau des Batékés. Biodiversité et Ecologie. Université de Kinshasa. Français. « NNT : 2016 SGA 1904 ». « Tel-01343677 ».
- Munroe G. 2010. Guide du lombricompostage et de la lombriculture à la ferme. Centre d'Agriculture Biologique au Canada.
- Nicolai H. 1963. *Le Kwilu, et Géographie d'une Région Congolaise*. éd. CEMUBAC.
- Ratsiatosika OH. 2018. Vers de terre et services écosystémiques en riziculture pluviale à Madagascar. Connaissances des processus et propositions d'innovations agricoles, Thèse de Doctorat, EDA2E.
- Toure M, Tiho S, Ehouman N, Kpan Kpan K. 2017. Distribution et structure des communautés de vers de terre et leur corrélation avec des éléments traces métalliques (ETM) le long des bordures de l'autoroute du Nord en Côte-d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **11**(5) : 2277-2293.
- Traore M, Lompo F, Ayuke F, Ouattara B, Ouattara K, Sedogo M. 2012. Influence des pratiques agricoles sur la macrofaune du sol : cas de l'enfouissement de la paille et du fumier. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(4) : 1761-1773.
- Vignot M, Cluzeau D. 2014. Guide pratique auxiliaire de culture. Les vers de terre, CAV.