



## **Effet de la terre des termitières sur la croissance de trois cultivars de la morelle noire (*Solanum nigrum* L. : Solanaceae) cultivée à Brazzaville (Congo)**

Thierry Placide Médard Kingo KPANGBA<sup>1</sup>, Joseph MPIKA<sup>1</sup>,  
Alaric MAKOUNDOU<sup>1</sup>, Mercier Alain BITA<sup>2</sup> et ATTIBAYÉBA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> *Laboratoire de la Biotechnologie et Production Végétales, Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien NGOUABI, BP.69. Brazzaville, République du Congo.*

<sup>2</sup> *Ecole Nationale Supérieure Agronomie et de Foresterie (ENSAF), Université Marien NGOUABI, BP.69. Brazzaville, République du Congo.*

\* *Auteur correspondant ; E-mail: pattibayeba@gmail.com*

### **RESUME**

La productivité de la morelle noire est faible sur les sols surexploités dans les zones périurbaines de Brazzaville. L'objectif était d'évaluer l'apport de la terre des termitières sur la croissance végétale de trois cultivars de la morelle noire. Les termitières collectées ont été broyées, tamisées et amendées les planches de 3 m x 1,2 m. Une planche ayant reçu 0 kg, 2 kg, 4 kg et 6 kg de terre des termitières, 60 plants d'un cultivar ont été repiqués aux écartements 20 x 20 cm selon un schéma bi factoriel complet 4 x 3 logé dans un dispositif en bloc complètement randomisé. Les traitements ont été répétés trois fois. Les résultats ont révélé une meilleure croissance en hauteur et en diamètre ainsi qu'un meilleur développement foliaire des plants amendés avec les doses de la terre des termitières en comparaison de ceux n'en ayant pas reçu. L'apport de 6 kg de terre des termitières montre une influence positive sur le développement racinaire de plants des trois cultivars. L'apport 2 kg, 4 kg et 6 kg de terre de termitières améliore la croissance végétative et le rendement en biomasses aérienne et souterraine de trois cultivars de morelle noire cultivés au Congo.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Congo, fertilisation, termitières champignons, croissance végétative, *Solanum nigrum* L.

## **Effect of the termite mounds on the vegetative production of three cultivars of black nightshade (*Solanum nigrum* L.: Solanaceae) grown in Brazzaville, Congo**

### **ABSTRACT**

The productivity of black nightshade is low on the overexploited soils in the suburban areas of Brazzaville. The objective was to evaluate the contribution of termite mound on the plant growth of three black nightshade cultivars. The termite mounds were collected, crushed, sieved and amended the planks of 3m x 1.2m. A board having received 0 kg, 2 kg, 4 kg and 6 kg of termite mounds, 60 plants of a

cultivar were transplanted at 20 x 20 cm intervals according to a complete 4 x 3 bi-factorial diagram housed in a block plan completely randomized. The treatments were repeated three times. The results showed better growth in height and diameter, as well as better foliar development of seedlings amended with termite mounds compared to those that did not. The contribution of 6 kg of termite mound had a positive influence on the root development of the three cultivars. The contribution of 2 kg, 4 kg and 6 kg of termite mound improved vegetative growth and yield in aboveground and belowground biomass of three black nightshade cultivars grown in Congo.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Congo, cultivar, fertility, Termite fungi, vegetative production, *Solanum nigrum* L.

---

## INTRODUCTION

La gestion durable et la restauration des sols fortement dégradés constituent un défi pour l'agriculture des pays tropicaux. L'optimisation des productions nécessite un recours aux fertilisants chimiques qui restent très coûteux par rapport à la modeste bourse des planteurs et une menace pour l'environnement de ces pays. L'une des solutions réside dans l'utilisation de fertilisants naturels comme ceux représentés par les terres des termitières épigées (Duboisset, 2003 ; Mokossesse et al., 2009). Plusieurs études ont été réalisées sur le rôle pédologique des termites dans les sols tropicaux et leur utilisation possible en agriculture. Des travaux récents ont souligné le rôle que joue des termites dans l'agriculture traditionnelle africaine (Zaremski et Louppe, 2016). Holt et Lepage (2000) ont montré que les termites ont une action multiple sur les sols. C'est la raison pour laquelle il est important de pouvoir travailler en conditions contrôlées, en ne faisant varier qu'un seul facteur à la fois, afin de déterminer l'action de chaque espèce de termite utilisée sur la croissance végétale. L'utilisation de la terre des termitières du genre *Cubitermes* a montré un effet positif sur la croissance végétale en raison des nutriments apportés et des interactions symbiotiques développées (N'diaye et al., 2003).

De nos jours, la fertilité des sols en région tropicale d'Afrique demeure un défi à relever. Le changement climatique, s'il n'est pas jugulé, devrait accentuer des événements météorologiques plus extrêmes comme les inondations, les sécheresses et des variations de temps plus imprévisibles. Ce qui pourrait

avoir vraisemblablement un impact négatif sur la fertilité et le maintien des sols. La question de la pauvreté des sols en éléments minéraux peut être justifiée par les mauvaises pratiques agricoles utilisées couramment par les paysans dont les techniques de culture sur brulis, l'abandon des sols à nu et sans protection contre le soleil et le vent, les différents types d'amendement, tels que les fumiers, les composts, l'utilisation des engrais chimiques, voire les rotations de cultures inadéquates et les jachères ou le choix des espèces à alterner ne suivent pas les normes de culture (N'diaye et al., 2003).

A Brazzaville, dans les zones ceintures périurbaines, la pauvreté du sol a rendu la pratique du maraîchage difficile. De nombreux produits agricoles utilisés dans la zone proviennent d'autres endroits de la capitale. Pour améliorer la fertilité du sol de Brazzaville, les maraîchers ont recours aux feuilles mortes des arbres environnants, la cendre obtenue en brûlant des herbes arrachées dans les savanes (Nzila, 2015). Mokossesse et al. (2009) ont amélioré la teneur en minéraux des sols grâce à un enrichissement de ceux-ci avec un engrais organique à base de terre des termitières. De nos jours, les maraîchers se sont concentrés sur un nombre limité d'espèces végétales généralement d'origine occidentale telles que le chou, le poireau et la laitue dominant, tandis que l'oseille, la morelle noire, l'amarante et l'épinard rejoignent l'intérêt commercial (Baskar, 2005). Or, ces légumes feuilles traditionnelles apportent 10 à 100 fois plus de micronutriments à l'organisme humain que la laitue, le chou ou le poireau (Kahane, 2005). Le faible intérêt pour les espèces

locales qui sont pourtant très riches en micronutriments entraîne des risques à la fois de dépendance économique, de malnutrition, de perte d'identité sociale et culturelle mais aussi l'érosion génétique (Maundu et al., 2004).

Ainsi, au Congo, l'effet de l'amendement représenté par la terre des termitières sur l'expression de la croissance et la biomasse de la morelle noire est mal connu. En effet, l'utilisation de la terre des termitières comme amendement naturel pourrait : 1) favoriser le développement de la population microbienne tellurique, 2) éviter la pollution de l'environnement, 3) maintenir l'intégrité physique des planteurs. Un grand nombre d'agriculteurs tend vers une agriculture biologique, raisonnée et respectueuse de l'environnement. A l'heure actuelle, l'engrais biologique est de plus en plus employé au niveau des cultures (Kahane et al., 2005 ; weber et al., 2007 ; Biao et al., 2017). Cette étude avait pour but d'évaluer l'influence de la terre des termitières comme amendement appliquée à différentes doses sur la croissance végétale et la biomasse de trois cultivars de la morelle noire en provenance des localités de « Bouenza », « Ignie » et « Boundji ».

## MATERIELS ET METHODES

### Site d'expérimentation

Le site d'expérimentation était situé au sein de l'Agence Nationale de Valorisation des Résultats de la Recherche (ANVAR) de Brazzaville. Cette agence est localisée dans la Cité scientifique de Brazzaville ex-ORSTOM. C'est une réserve de la forêt de la Patte d'Oie. Elle est implantée sur un plateau de 309 m d'altitude au sud-ouest de Brazzaville (15°14' de longitude Est et 4°16' de latitude Sud). Cette forêt a une superficie de 22,48 hectares. La réserve forestière est située dans le 1<sup>er</sup> arrondissement de Brazzaville. La cité scientifique bénéficie d'un climat tropical humide, de type bas-congolais qui règne sur le sud-ouest du Congo. La température moyenne annuelle est de 25 °C avec une amplitude thermique faible 4 à 6 °C. Les mois les plus chauds sont mars et avril, tandis que juillet et août sont les plus frais (Vennetier,

1977). La pluviométrie moyenne est de 1200 mm/an. Les pluies s'établissent d'octobre à mai avec un ralentissement de régime de pluies entre janvier et février. L'humidité relative est toujours supérieure à 70% avec un minimum de 49 à 59%. Les maxima restent au-dessus de 80% et varient entre 88 et 94%. L'expérimentation a été conduite du 14 novembre 2017 au 8 février 2018.

### Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de graines et plants de trois cultivars locaux de la morelle noire (*Solanum nigrum* L.). Les cultivars désignés V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> et V<sub>3</sub> proviennent des localités de Madingou, Ignié et Boundji respectivement (Figure 1).

### Fumure organique

L'amendement organique constitué de la terre des termitières du genre *Cubitermes* a été utilisé. Les termitières utilisées ont été prélevées dans la savane arbustive du village Mbaya dans la sous-préfecture de Gomboma.

### Méthodes

#### Préparation de la fumure

Les termitières ont été prélevées entièrement avec la colonne et le chapeau à l'aide d'une pioche, dans la matinée, au moment où les termites ne sont pas en surface. Elles ont été disposées en tas de cinquante puis concassées à l'aide d'un morceau en bois. La poudre fine constituant la terre de termitière a été obtenue après tamisage sur un tamis de maille de 500µm. Elle a été conservée dans des sacs de 250 Kg puis transportée sur le site pour amender les planches de culture.

#### Mise en place de l'essai et dispositif expérimental

La mise en place de l'essai a duré 4 mois (novembre -décembre 2017 et janvier – février 2018). Elle a débuté par la préparation du terrain (07 octobre au 15 novembre 2017), qui a consisté en la délimitation, au défrichage et au nettoyage de la parcelle. Des planches de dimension 3 m x 1,2 m ont été constituées pour recevoir les plants issus de la pépinière. Le semis en pépinière a eu lieu le 14 novembre 2017 et le repiquage des

plants 26 jours après le semis (09 décembre 2017). Quatre (4) doses (D1 : 0 kg, D2 : 2kg, D3 : 4kg, D4 : 6kg) de terre de termitières ont été épanchées sur les planches avant la mise terre des plants des cultivars étudiés de morelle noire.

Un bi-factoriel complet 4 x 3 répété trois fois dans un dispositif en bloc complètement randomisé a été utilisé. Concernant le facteur dose, trois doses ont été testées notamment 2 kg, 4 kg et 6 kg de la terre de termitières complété par un traitement sans apport d'amendement considéré comme témoin. Pour le facteur « variétés », trois variantes représentées par les cultivars V1, V2 et V3 de la morelle noire ont été utilisées. Le traitement ici est défini comme étant la combinaison de variante des facteurs dose et cultivar. Au total, 12 traitements ont été testés. Chaque traitement a été représenté par 60 plants sur la planche dont 30 utiles. Dans une planche, les lignes étaient espacées de 0,20 cm. Sur la même ligne, l'écartement de plants a été de 0,20 cm. Au total, 5 lignes de plantation ont constitué la planche. Chaque ligne comptait 14 plants, ceci correspondant à 60 plants par planche. Au total, 180 plants d'un cultivar ont été installés et suivi par traitement.

#### Variables mesurées

Le diamètre au collet et la hauteur du plant ont été mesurés partir du 7<sup>e</sup> jour après le repiquage en champ. Le diamètre des plants a été mesuré à l'aide du pied à coulisse. La hauteur du plant a été mesurée à l'aide d'un

décamètre de 60 cm en partant du collet jusqu'à l'apex. Les valeurs de diamètre au collet et de hauteur ont été relevées chaque semaine pendant 5 semaines. Le dénombrement des feuilles portées par les plants a débuté le 10<sup>e</sup> jour après le repiquage et s'est poursuivi tous les jours jusqu'au début de la floraison. A la 5<sup>e</sup> semaine après le semis, la biomasse aérienne, la biomasse souterraine et la biomasse totale des plants ont été obtenues par planche. La biomasse aérienne est obtenue sur 120 plants à raison de 30 plants par planche. Chaque plant a été coupé du collet à l'apex à l'aide d'un sécateur puis pesé au laboratoire, à l'aide d'une balance pour déterminer la masse aérienne. Sur ce même plant, du collet à l'apex racinaire a constitué la partie souterraine. Les racines débarrassées soigneusement de mottes de terre ont été pesées pour avoir la masse souterraine. Ainsi, la biomasse totale a été déterminée en pesant les parties aérienne et souterraine d'un plant.

#### Analyses statistiques

Le logiciel XLSTAT version 7.5.3 a été utilisé pour toutes les analyses statistiques. Pour les variables de croissance, les analyses de variance incorporant la séparation de moyennes selon Newman-Keuls au seuil de risque de 5 % ont été appliquées. La normalité des résidus et l'homogénéité des variances ont été vérifiées.



**Figure 1** : Graines des trois cultivars de *Solanum nigrum* L. provenant des localités de Madingou : V1 (a), d'Ignié ; V2 (b) et de Boundji : V3 (c).

## RESULTATS

### Effet de la terre des termitières sur la hauteur des plants

L'effet des doses de terre des termitières a été évalué sur la hauteur des plants des 3 cultivars locaux de la morelle noire en fonction du temps d'observation (Tableau 1). Excepté le cultivar V1, les résultats révèlent que la hauteur de la tige des plants traités est très hautement et significativement différents ( $F = 15,90$  et  $F = 16,34$  ;  $p$ -valeur  $< 0,0001$ ) par rapport aux plants non traités à la première semaine d'observation. Pour le cultivar V3, les hauteurs de plants traités ont varié de 2,60 cm à 3,19 cm. Ces hauteurs ont été supérieures à 2,02 cm observées sur les plants non traités. Avec ce cultivar, les hauteurs des plants traités ont été inférieures à 4,18 cm et 4,41 cm enregistrées respectivement chez les plants non traités du cultivar V1 et V2. Pour le cultivar V2, la hauteur de la tige de 5,25 cm, 6,75 cm et 7,20 cm a été noté respectivement avec l'apport de 6 kg, 2 kg et 4 kg de la terre des termitières. Les plants du cultivar (V1) fertilisés avec toutes les doses de terre des termitières ont présenté les hauteurs de tige inférieures ou égales par rapport à celle de plants non traités. Des groupes homogènes ont été identifiés. Il s'agit de groupe constitué (a et b) et (a, b et c). Ils ont été caractérisés par une faible croissance en hauteur. L'effet plus significatif est observé avec l'apport de 2 kg et 4 kg des terres de termitières chez le cultivar V2 (groupe a) (Tableau 1). A la deuxième semaine d'observation, les hauteurs de tige des plants des trois cultivars amendés par la terre des termitières ont été supérieures aux plants non fertilisés. Cependant, les hauteurs du cultivar V3 variant de 5,81 à 6,49 cm enregistrées chez les plants fertilisés sont inférieures à 6,67 cm observées chez les plants témoins du cultivar V2 (Tableau 1). A partir de la troisième semaine, pour les trois cultivars, les hauteurs de tige des plants fertilisés ont été plus importantes par rapport aux plants non fertilisés. A 5<sup>e</sup> semaine, les hauteurs plus significatives de 24,45 cm (groupe a), 24,78 cm (groupe a) et 29,13 cm (groupe a) ont été enregistrées respectivement

chez les plants de cultivar V1, V3 et V2 fertilisés avec 6 kg de terre des termitières (Tableau 1). Pour le cultivar V1 ainsi que V2 et V3, les résultats ont permis d'identifier respectivement 4 groupes homogènes (a, b, c et d) et 3 groupes homogènes (a, b et c).

### Effet de la terre des termitières sur le diamètre au collet des plants

Le diamètre au collet des plants des 3 cultivars de la morelle noire, après fertilisation avec de la terre des termitières a été consigné dans le Tableau 2. Ces résultats révèlent une amélioration du développement du diamètre au collet des cultivars V3 et V2 après l'amendement dès la première semaine d'observation. Avec le cultivar V3, les diamètres au collet ont varié de 2,26 à 2,56 mm chez les plants fertilisés. Ces diamètres sont plus importants que 2,09 mm enregistrés chez les plants non fertilisés. Mais, les diamètres au collet de 2,36 mm et 2,85 mm notés sur les plants non fertilisés de cultivars V2 et V1 ont été plus importants que celui du cultivar V3. Pour le cultivar V2, les diamètres au collet de 3,27 mm et 3,55 mm ont été observés respectivement avec l'apport de 2 kg et 4 kg de terre des termitières. Cependant, à la même période d'observation, seul l'apport de 6 kg de la terre des termitières a accru le diamètre au collet des plants chez le cultivar V1 (Tableau 2) avec un diamètre de 3,14 mm. Les résultats d'analyse statistique montrent un effet hautement significatif de l'apport de la terre des termitières sur le diamètre au collet. A la première semaine, l'analyse de variance a mis en évidence 4 groupes (a, b, bc et c), 3 groupes (a, b et c) et 2 (a et b) homogènes respectivement avec le cultivar V1, V2 et V3. L'effet plus marqué a été observé avec l'apport de 4 kg de terre des termitières chez le cultivar V2 (groupe a).

A partir de la deuxième semaine d'observation, pour les 3 cultivars locaux, les diamètres au collet des plants amendés avec la terre des termitières, sont plus importants par rapport aux plants non traités. A la cinquième semaine, chez le cultivar V2, le diamètre au collet de 8,93 mm a été enregistré sur les plants fertilisés avec 4 kg de la terre des

termitières. Ce diamètre a été plus important par rapport à 5,29 mm observé chez le témoin. Avec l'apport de 6 kg de terre des termitières, les diamètres au collet de 8,04 mm et 8,23 mm ont été notés respectivement chez les plants des cultivars V3 et V1 (Tableau 2).

#### **Effet de la terre des termitières sur le nombre de feuilles émises par les plants**

L'effet de l'apport des doses de terre des termitières sur le dégagement foliaire a été évalué chez les plants de 3 cultivars locaux de la morelle noire (Tableau 3). Dès la première semaine, il ressort que les plants traités du cultivar V3 a émis plus de feuilles (environ 4 feuilles) par rapport aux plants non traités quelle que soit la dose de terre des termitières. Les résultats de l'analyse statistique ont révélé des différences significatives entre les plants fertilisés et non fertilisés. Les apports de toutes les doses de la terre des termitières chez les cultivars V1 et V2 n'ont pas amélioré le dégagement foliaire des plants à la première semaine d'observation. A la 2<sup>e</sup> semaine d'observation, excepté l'amendement de 2 kg de la terre des termitières, l'apport de toutes les doses de la terre des termitières a amélioré significativement le nombre moyen des feuilles émises chez les trois cultivars locaux testés. Le nombre moyen a varié entre 10 et 11 feuilles chez les plants fertilisés du cultivar V2. Il a été dénombré 9 feuilles chez les plants non amendés. Pour le cultivar V1, les nombres moyens de 7, 8 et 9 feuilles ont été notés respectivement chez les plants fertilisés avec 2 kg, 6 kg et 4 kg de terre des termitières (Tableau 3). Le nombre de 6 feuilles a été observé chez les plants non fertilisés du cultivar V1. Avec le cultivar V3, chez les plants fertilisés avec de la terre des termitières, 10 feuilles émises ont été plus importantes par rapport à 8 feuilles observées sur les plants non fertilisés. Au terme de l'observation (4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> semaine), avec le cultivar V2, le nombre moyen de feuilles dénombré sur les plants fertilisés est de 33 feuilles. Ce nombre a été plus important à 28 feuilles notées sur les plants non fertilisés (Tableau 3). Le cultivar V1 a émis 22 feuilles et 27 feuilles sur le cultivar V3 sur les plants

fertilisés respectivement par l'apport de 6 kg et 4 kg de terre des termitières. Pour ces deux cultivars, le nombre de feuilles émis est inférieur à celui observé des plants non fertilisés du cultivar V2 (Tableau 3).

#### **Effet de la terre des termitières sur la biomasse des plants**

La biomasse des plants de trois cultivars locaux de morelle noire traités à des différentes doses de terre des termitières a été consignée dans le Tableau 4. Ces résultats révèlent une amélioration de la biomasse aérienne des plants traités avec toutes les quantités de la terre des termitières chez le cultivar V2. Les biomasses aériennes sont de 11,71 g, 11,48 g et 11,48 g respectivement chez les plants fertilisés avec 2 kg, 4 kg et 6 kg de terre des termitières. Ces biomasses aériennes sont supérieures à 8,90 g observée sur les plants non fertilisés du cultivar V2. Les apports de 4 kg et 6 kg de la terre des termitières ont accru la biomasse aérienne de plants du cultivar V1. La biomasse aérienne de 8,60 g enregistrée sur les plants fertilisés avec l'apport de 6 kg de la terre des termitières est plus importante par rapport à 4,46 g observée chez les plants non traités. Pour le cultivar V3, les apports de 2 kg et 4 kg de terre des termitières améliorent la biomasse aérienne de plants. Cependant, l'apport de 6 kg de la terre de termitières chez le cultivar V3 déprécie la biomasse aérienne de plants. Les résultats des analyses statistiques montrent une différence significative au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls, et mettent en évidence l'existence de 4 groupes (a, b, c et d), 2 groupes (a et b) et 3 groupes homogène (a, ab et b) de la dose de la terre de termitières respectivement sur la biomasse aérienne de plants du cultivar V1, V2 et V3 (Tableau 4).

Pour les cultivars V2 et V3, la biomasse souterraine a été améliorée significativement sur les plants fertilisés avec toutes les doses de terre des termitières. Pour le cultivar V3, les biomasses souterraines ont varié entre 1,50 g et 1,66 g chez les plants fertilisés avec 6 kg et 4 kg de terre des termitières. Ces biomasses ont été inférieures

à 0,79 g observée chez les plants non fertilisés (Tableau 4). Avec le cultivar V2, la plus importante biomasse souterraine de 1,79 g a été enregistrée chez les plants amendés avec 2 kg de terre des termitières. Cependant, seul l'apport de 6 kg de terre des termitières a accru la biomasse souterraine des plants chez le cultivar V1. Avec cette dose, la biomasse souterraine de 2,45 g enregistrée chez les plants fertilisés a été plus importante par rapport à 0,75 g chez les plants témoins non amendés. Les apports de 2 kg et 4 kg de terre des termitières sur le cultivar (V<sub>1</sub>) n'ont montré aucun effet significatif comparé aux témoins. L'effet marqué de l'apport de la terre des termitières a été noté chez le cultivar V1 avec 6 kg (Tableau 4).

Pour la biomasse totale, les résultats révèlent que les plants des cultivars V2 fertilisés avec toutes les doses de terre des termitières ont été meilleurs par rapport aux plants témoins non fertilisés. Pour le cultivar V2, les biomasses totales ont varié de 13,60 g

à 12,90 g sur les plants fertilisés amendés avec 2 kg, 4 kg et 6 kg de la terre des termitières. Ces biomasses totales ont été supérieures à 9,97 g observées sur les plants non fertilisés. Avec le cultivar V3, la biomasse totale de 8,87 g enregistrée chez les plants fertilisés avec 2 kg de la terre des termitières a été significativement plus élevée à 6,53 g obtenue chez les plants non fertilisés (Tableau 4). Excepté l'apport de 2 kg, la biomasse totale du cultivar V1 a été améliorée sur les plants fertilisés avec 4 kg et 6 kg de terre des termitières. Les résultats de l'analyse statistique révèlent un effet significatif de l'apport de la matière fertilisante sur la biomasse totale des plants. La biomasse totale la plus élevée chez le cultivar (V<sub>2</sub>) a été observée sur les planches amendées avec 2 kg, 4 kg et 6 kg de la terre de termitières (groupe a). La plus faible biomasse a été enregistrée chez le cultivar V1 fertilisés avec 2 kg de terre des termitières (groupe c) (Tableau 4).

**Tableau 1 :** Hauteur des plants (cm) de trois cultivars locaux de la morelle noire fertilisés avec la poudre des termitières.

Cultivar	Dose	Hauteur des plants (cm)				
		S1	S2	S3	S4	S5
V1	T0	4,18±2,12a	5,98±2,09c	8,03±2,05c	12,50±2,23d	16,25±2,5d
	T2	3,53±1,9b	6,89±3,0b	10,19±2,88b	15,67±2,74c	21,53±2,73c
	T4	3,58±1,72b	6,67±2,69bc	10,75±3,03b	16,72±2,69b	22,64±2,84b
	T6	4,25±1,9a	7,83±2,79a	12,32±2,96a	18,34±2,80a	24,45±3,19a
V2	T0	4,13±3,6c	6,67±3,66c	8,60±3,61b	12,63±3,24c	17,13±2,86c
	T2	6,75±3,5a	10,26±3,93a	14,46±3,56a	20,71±3,42a b	27,49±3,87b
	T4	7,02±3,66a	10,27±3,55a	15,19±3,34a	21,29±3,32a	28,64±3,93a
	T6	5,23±2,55b	9,09±3,04b	14,39±3,07a	20,22±2,77b	29,13±3,14a
V3	T0	2,02±1,09c	4,08±1,09c	6,23±1,24c	10,61±1,50c	15,55±2,42c
	T2	2,74±1,31b	5,81±2,04b	10,37±2,24b	16,16±2,53b	22,52±3,17b
	T4	2,60±1,13b	5,61±1,8b	10,66±2,13b	16,76±2,62b	23,26±3,28b
	T6	3,19±1,31a	6,49±2,04a	11,70±2,54a	18,08±2,96a	24,78±3,71a

Légende. V<sub>1</sub>: cultivar de la morelle noire de Madingou, V<sub>2</sub>: cultivar de la morelle noire d'Ignié et V<sub>3</sub>: cultivar de la morelle noire de Boundji; T<sub>0</sub>: Plant non traité (Témoin); T<sub>2</sub>: amendement de 2 kg de la terre des termitières; T<sub>4</sub>: amendement de 4 kg de la terre des termitières; T<sub>6</sub>: amendement de 6 kg de la terre des termitières. Les moyennes sur une colonne qui ont la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

**Tableau 2 :** Diamètre au collet des plants (mm) des trois cultivars locaux de morelle noire fertilisés avec la terre des termitières.

Cultivar	Doses	Diamètre au collet des plants (mm)				
		S1	S2	S3	S4	S5
V1	T0	2,85±2,07b	3,27±1,12c	3,69±1,07c	4,21±1,16c	5,10±1,17c
	T2	2,53±0,7c	3,74±0,79b	4,99±0,76b	6,32±0,77b	7,75±0,77b
	T4	2,66±0,1bc	3,84±0,84b	5,09±0,77b	6,39±0,75b	7,90±0,73b
	T6	3,14±1,0a	4,21±1,02a	5,46±1,03a	7,62±1,01a	8,23±0,98a
V2	T0	2,36±0,99c	2,89±0,97b	3,47±0,98c	4,13±0,94c	5,29±0,93c
	T2	3,27±1,14a	4,35±1,04b	5,58±1,01b	6,84±1,03b	8,37±1,02b
	T4	3,55±1,19a	4,75±1,20a	6,08±1,20a	7,34±1,19a	8,93±1,19a
	T6	2,79±0,92b	4,21±0,90b	5,40±0,87b	6,73±0,1b	8,58±0,83b
V3	T0	2,09±0,61b	2,57±0,64c	3,04±0,73c	3,60±0,67c	4,63±0,67c
	T2	2,49±0,72a	3,64±0,69ab	4,92±0,71ab	6,23±0,69b	7,72±0,69b
	T4	2,26±0,72b	3,46±0,71b	4,75±0,72b	6,10±0,73b	7,53±0,77b
	T6	2,56±1,09a	3,80±0,92a	5,08±0,91a	6,65±0,92a	8,04±0,93a

*Légende.* V<sub>1</sub>: cultivar de la morelle noire de Madingou, V<sub>2</sub>: cultivar de la morelle noire d'Ignyé et V<sub>3</sub>: cultivar de la morelle noire de Boundji; T<sub>0</sub>: Plant non traité (Témoin); T<sub>2</sub>: amendement de 2 kg de la terre des termitières; T<sub>4</sub>: amendement de 4 kg de la terre des termitières; T<sub>6</sub>: amendement de 6 kg de la terre des termitières. Les moyennes sur une colonne qui ont la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

**Tableau 3 :** Nombre moyen de feuilles émis par les plants des trois cultivars locaux de morelle noire fertilisés avec la terre des termitières.

Cultivar	Doses	Nombre moyen de feuilles émis				
		S1	S2	S3	S4	S5
V1	T0	4,50±0,90a	6,25±1,14b	10,95±2,04d	15,44±2,70d	15,44±2,70d
	T2	4,35±0,96a	7,29±1,29b	12,35±1,94c	19,98±1,99c	19,98±1,99c
	T4	4,63±0,92a	8,08±1,41a	14,16±2,22b	21,27±1,80b	21,27±1,80b
	T6	4,67±0,9a	8,80±1,46a	15,21±2,16a	22,02±2,54a	22,02±2,54a
V2	T0	5,55±0,81a	9,59±0,93b	19,55±1,24b	27,91±2,21c	27,91±2,21c
	T2	5,27±0,92a	10,52±2,12a	20,71±2,51a	31,34±3,72b	31,34±3,72b
	T4	5,43±0,1a	10,86±1,72a	21,28±2,16a	33,00±2,9a	33,00±2,9a
	T6	5,45±0,1a	10,39±1,37a	21,16±2,06a	33,28±3,39a	33,28±3,39a
V3	T0	4,10±0,3b	7,90±1,62b	10,56±1,53d	14,49±2,47d	14,49±2,47d
	T2	4,40±0,7a	9,68±1,17a	19,85±0,98a	30,24±1,92a	30,24±1,92a
	T4	4,30±0,77ab	9,48±0,78a	16,88±3,17b	27,17±4,3c	27,17±4,3c
	T6	4,36±0,3ab	9,81±0,84a	14,30±1,68c	28,32±2,82b	28,32±2,82b

*Légende.* V<sub>1</sub>: cultivar de la morelle noire de Madingou, V<sub>2</sub>: cultivar de la morelle noire d'Ignyé et V<sub>3</sub>: cultivar de la morelle noire de Boundji; T<sub>0</sub>: Plant non traité (Témoin); T<sub>2</sub>: amendement de 2 kg de la terre des termitières; T<sub>4</sub>: amendement de 4 kg de la terre des termitières; T<sub>6</sub>: amendement de 6 kg de la terre des termitières. Les moyennes sur une colonne qui ont la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%.

**Tableau 4.** Biomasse (g) des plants de trois cultivars locaux de morelle noire fertilisées avec la terre des termitières.

Cultivars	Doses	Biomasse des plants (g)		
		aérienne	souterraine	totale
V1	T0	4,45±3,35c	0,75±0,89b	5,22±4,03b
	T2	3,06±2,65d	0,67±0,62b	3,70±3,15c
	T4	5,72±3,09b	0,72±0,57b	6,45±3,51b
	T6	8,60±4,23a	2,45±2,55a	11,03±6,01a
V2	T0	8,90±4,65b	1,07±1,02b	9,97±4,96b
	T2	11,71±6,62a	1,81±3,31a	13,06±8,97a
	T4	11,48±7,22a	1,31±0,96ab	12,90±8,03a
	T6	11,48±7,22a	1,31±0,96ab	12,90±8,03a
V3	T0	5,58±3,99b	0,79±0,59b	6,53±4,61b
	T2	7,46±5,89a	1,61±1,80a	8,87±6,87a
	T4	6,49±3,31ab	1,66±1,29a	7,99±4,16ab
	T6	5,52±2,62b	1,50±0,97a	6,96±3,37b

*Légende.* V<sub>1</sub>: cultivar de la morelle noire de Madingou, V<sub>2</sub>: cultivar de la morelle noire d'Ignié et V<sub>3</sub>: cultivar de la morelle noire de Boundji; T<sub>0</sub>: Plant non traité (Témoin); T<sub>2</sub>: amendement de 2 kg de la terre des termitières; T<sub>4</sub>: amendement de 4 kg de la terre des termitières; T<sub>6</sub>: amendement de 6 kg de la terre des termitières. Les moyennes sur une colonne qui ont la même lettre ne diffèrent pas significativement selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5 %.

## DISCUSSION

Dans cette étude, l'effet de la terre des termitières, appliquée à des différentes doses a été évaluée sur les variables de croissance et les biomasses des trois cultivars de la morelle noire qui proviennent des localités de la Bouenza, d'Ignié et de Boundji. Nos investigations ont montré que l'utilisation de la terre des termitières seule améliore la hauteur de la tige, le diamètre au collet et le nombre des feuilles émis chez les plants des trois cultivars de la morelle noire. Dès la deuxième semaine d'observation, la hauteur de la tige et le diamètre au collet ainsi que le nombre de feuilles émises chez les plants fertilisés avec toutes les doses de la terre des termitières ont été plus importants par rapport aux plants non fertilisés. La hauteur de 10,27 cm observée chez les plants du cultivar V2 fertilisés avec 4 kg de la terre de termitière est

plus importante que 6,67 cm enregistrée sur ces les plants non fertilisés. L'apport de 6 kg de la terre des termitières a amélioré 4,21cm les plants du cultivar V1 par rapport à 3,27 cm noté chez les plants témoins. Sur le cultivar V3, 10 feuilles dénombrées sur les plants du cultivar V3 sont supérieures à 2 feuilles sur les plants non fertilisés. A la 5<sup>e</sup> semaine d'observation, l'apport de 6 kg de la poudre des termitières ont accru les trois variables de croissances par rapport aux plants non fertilisés de trois cultivars testés. Cette amélioration de trois variables de croissance résulterait de l'action favorable de la présence de l'azote et du phosphore contenue dans la terre des termitières. En effet, l'azote accroît la surface foliaire et la croissance de l'appareil aérien. De même, le phosphore favorise le développement du système racinaire et contribue ainsi à augmenter la vigueur des

jeunes plants de la morelle noire. Ainsi, l'apport d'une grande quantité de terre des termitières (6 kg) a amélioré la richesse du sol en azote, ce qui expliquerait les biomasses aériennes importantes de la morelle noire. Des résultats similaires ont été obtenus par Mokossesse et al. (2011) qui ont montré que la terre des termitières stimulait la symbiose avec un champignon mycorhizien (*Glomus intraradices*) jusqu'à 33%. De plus, l'apport de 6 kg de la terre des termitières a eu un effet plus important sur les biomasses aériennes et souterraines des cultivars locaux V1 et V2 de morelle noire. Avec ces cultivars, les valeurs moyennes des biomasses aérienne, souterraine et totale sont la plus significatives en comparant avec le cultivar V3. Cette meilleure hauteur de plants, le diamètre au collet important et le bon développement foliaire des cultivars testés seraient dus à la richesse en éléments nutritifs de la terre des termitières utilisées pour amender les planches des cultures. En effet, la richesse en éléments nutritifs des terres de termitières a déjà été signalée par plusieurs auteurs (N'diaye et al., 2003 ; Traoré, 2008 ; Mokossesse et al., 2009 et Ballo et al., 2016). Selon l'étude récente réalisée par Ballo et al. (2016), la terre des termitières présente une teneur élevée en matière organique (6,02%), en carbone organique total (3,5%) et en azote total (0,4%). Ces auteurs ont aussi noté 25,17 du rapport C/N, 7,3 mg/g du phosphore assimilable, 182, 85 mg/kg du potassium total, 9,39 méq/100g du calcium, 3,12 cmole/kg du magnésium, 2,98 cmole/kg du potassium échangeable et 1,84 cmole/kg de sodium échangeable.

Les résultats obtenus révèlent une action positive et rapide de la terre des termitières sur ces trois variables de croissance chez les cultivars de la morelle noire testés. A une semaine de l'apport de 4 kg et 6 kg de la terre de termitières, la hauteur de 7,20 cm et 3,19 cm enregistrée respectivement sur les plants de cultivars V2 et V3 sont plus importantes que 4,13 cm et 2,02 cm obtenues chez les plants non fertilisés. En effet, un délai de latence de moins d'une semaine est nécessaire pour que

la terre des termitières disponibilise les éléments nutritifs aux plants. Cependant, Mokossesse et al. (2009) ont montré qu'une stimulation de la croissance chez le sorgho semble intervenir après 4 à 5 semaines sur le substrat enrichi de la terre de termitières. Cette différence s'expliquerait par une assimilation rapide des éléments nutritifs par les racines superficielles des plants de la morelle noire qui est une culture maraîchère. Par ailleurs, la croissance végétale est positivement corrélée à l'absorption des nutriments, en particulier l'azote qui joue un rôle important dans l'indice et la production foliaire ainsi que l'activité photosynthétique (Eleiwa et al., 2012). Dès la première semaine d'observation, l'apport de 4 kg de terre des termitières a eu une influence significative sur la croissance en hauteur du cultivar V<sub>2</sub> de la morelle noire testée. L'effet positif de la terre de termitières sur la croissance en hauteur confirme les résultats obtenus par Mokossesse (2010) et N'diaye et al. (2003) montrant que les substrats enrichis avec la terre de termitières ont une influence positive sur la croissance du maïs (*Zea mays*) et *Crotalaria ochroleuca*. A cette même période, l'apport de 4 kg de terre des termitières améliorerait 2 fois plus le diamètre au collet du cultivar (V2) comparé aux deux autres cultivars (V1 et V3). Les résultats de l'utilisation de la terre de termitières sur le diamètre au collet corroborent ceux obtenus par Kombélé (2002) et Dina (2011) travaillant respectivement sur l'amarante et de la tomate en République Démocratique du Congo (RDC). Au terme d'observation, l'apport de 6 kg de la poudre de termitières accrut la hauteur chez les cultivars V1, V2 et V3 de la morelle noire testés. Les hauteurs de 24,45 cm, 29,13 cm et 24,7 cm notées sur ces plants sont importantes par rapport à 16,25 cm, 17 cm et 15 cm observées respectivement sur les plants sur les planches non amendées par la terre de termitières. La terre de termitières amendées sur les planches améliore la croissance de plants de trois cultivars de morelle noire testés. Cette amélioration bien que rapide s'amplifie en fonction du délai d'observation et de la dose de la terre de termitières. La dose

de 6 kg de la poudre de termitières est retenue provoquant un effet bénéfique la croissance végétative sur les cultivars de la morelle noire.

### Conclusion

L'étude a mis en évidence l'importance de l'utilisation de la terre des termitières en culture maraîchère. Cette étude révèle que l'apport de la terre des termitières à différentes doses (2 kg, 4 kg et 6 kg) est susceptible d'améliorer la croissance en hauteur de la tige, le diamètre au collet, le développement foliaire et le rendement en biomasses (aérienne ; souterraine et totale). La meilleure croissance végétale a été observée sur les plants du cultivar (V<sub>2</sub>) fertilisée avec toutes les doses par rapport aux autres cultivars (V<sub>1</sub> et V<sub>3</sub>). Avec ce cultivar, l'utilisation de 4 kg de terre des termitières a permis une meilleure croissance des paramètres végétatifs. Par contre, l'amendement de 6 kg de terre des termitières améliore la biomasse souterraine. Cette terre des termitières utilisée comme engrais biologique est capable d'améliorer la pauvreté en sol, de compenser si possible le manque du phosphore et potassium de la plante ainsi que l'enrichissement du sol en azote. Les résultats obtenus dans cette étude suite aux apports en terre des termitières à différentes doses, confirment l'utilité d'une gestion responsable et durable des termitières en vue de leur introduction comme engrais organique en substitution ou en complément d'engrais organique dont les coûts sont prohibitifs pour les agriculteurs.

### CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'aucun conflit d'intérêt n'existe sur les données ayant permis la préparation, la rédaction et la soumission du présent manuscrit au journal pour publication.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

TKK a mis en place et suivi l'essai sur le terrain, JM a collecté et traité les données, AM a rédigé le manuscrit, MAB a conçu et suivi le dispositif expérimental, A a élaboré le projet de recherche et corrigé le manuscrit.

Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale de ce travail.

### REFERENCES

- Ballot C, Wango S, Atakpama W, Sembella S, Zinga I, Batawila K, Akpagana. 2016. Amélioration des rendements de la culture du manioc (*Manihot esculenta*, Crantz, Euporbiale, Euporbiaceae) par les terres de termitières dans la zone de savane de Damara en République Centrafricaine. *Rev. Mar. Sci. Agron.*, **4**(2): 40-53.
- Baskar Rajan G. 2005. *Leafy Vegetables*. Hyderabad: Kaaz Pub, 178p.
- Biaou ODB, Saidou A, Bachabi FX, Padonou E, Balououn. 2017. Effet de l'apport de différents types d'engrais organiques sur la fertilité du sol et la production de la carotte (*Daucus carota* L.) sur sol ferrallitique au sud Bénin. *Int. J. Bio. Chem. Sci.*, **11**(5) : 2315-2326. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.vi5.29>.
- Dina A. 2011. Amélioration du rendement et de la qualité de la tomate *Lycopersicon* sous amendement à base de terre de termitière de *Cubiterme sankurensis* (Wasmann, 1906). Mémoire de Maîtrise, Université d'Abobo Adjamé, Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Nature, Abidjan, Côte d'Ivoire, 37p.
- Dubois A. 2003. L'importance aricole des termitières épiées dans le nord du Cameroun : l'exemple des nids de *Macrotermes subhyalinus* et d'*Odontotermes magdalenae*. Thèse de Doctorat, Université de Paris-Val-de-Marne, 482p.
- Eleiwa ME, Brahim SA, Moamed MF. 2012. Combined effect of NPK levels and foliar nutritional compounds on growth and yield parameters of potato plants (*Solanum tuberosum*). *African Journal of Microbiology Research*, **6**(24): 5100-5109. DOI:10.5897/AJMR12.085
- Holt JA, Lepage M. 2000. Termites and soil properties. In *Termites, Evolution, Sociality Symbiosis, Ecology*, Abe T, Bignell DE, Higashi M, (eds). Kluwers Acad ; 389-407.

- Kahane R, Temple L, Brat P, De Bon H. 2005. Les légumes feuilles des pays tropicaux: diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile. Colloque Angers, Les légumes : un patrimoine à transmettre et à valoriser, 7-9p.
- Kombélé BM. 2002. Caractéristiques pédologiques comparées de termitières sous forêts primaires du plateau de Yangambi en cuvette central congolaise. *Tropicicultura*, **20**(2): 76-82.
- Maunduetal C. 2004. Produits végétaux riche en carotènes. Mémoire de fin d'étude, Institut de Recherche pour le Développement, Université Marien Nguabi. 40p.
- Mokossesse JA, Josens G, Lepage M. 2009. Croissance en pots de quatre espèces végétales sur des substrats enrichis avec la terre de termitières de *Cubitermes*. *Tropicicultura*, **27**(3): 168-173.
- Mokossesse JA. 2010. Effet de l'application en champ de la terre de termitières de *cubitermes* sp Wasmann 1906 (Isoptera : Termitidae) sur la mycorrhization, la croissance et la production du maïs (*zea mays* L.). Thèse de doctorat, 166p.
- Mokossesse JA, Konyal E, Mboukoilida J. 2011. Influence de la terre de termitières de *Cubitermes sankurensis* Wasmann sur la symbiose mycorrhizienne et la croissance du maïs (*Zea mays* L.). *Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I, Séries Sciences Biologiques*, **38**(1): 9-17.
- .N'diaye D, Duponnois R, Brauman A, Lepage M. 2003. Impact of a soil feeding termite, *Cubitermes niokoloensis* on the symbiotic microflora associated with a fallow leguminous plant *Crotalaria ochroleuca*. *Biol. Fert. Soils*, **37**: 313-317.
- Nzila JD. 2015. Influence de l'écobuage (maala) sur la restauration de la productivité des sols argileux acides de la vallée du Niari (Congo). In *Restauration de la Productivité des Sols Tropicaux et Méditerranéens : Contribution à L'Agroécologie*, Roose E. IRD Editions : Montpellier ; 113-131.
- Traoré S. 2008. Impact des termitières épiées sur la régénération et la dynamique des écosystèmes de savane : cas de la forêt classée de Tiogo, Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, 193p.
- Vennetier P. 1977. *Atlas de la République Populaire du Congo*. Éditions j. A. (Jeune Afrique) : Californie.
- Weber J, Karczewska A, Drozd J, LieznarM, Lieznar S, Jamroz E, Kocowicz A. 2007. Agricultural and ecological aspects of sandy soil as affected by the application of municipal solid waste compost. *Soil Biology and Biochemistry*, **39**:1294-1302. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.12.005>
- Zaremski A, Louppe D. 2016. Les termites. Conférence organisée par Muséum d'histoire naturelle de Nantes le 10 mai, 17p.