

Effet des pratiques agroécologiques co-construites sur la macrofaune du sol au Centre du Burkina Faso : cas de l'apport au poquet du compost à base de *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubbard dans la commune de Nagreongo.

André BEYE^{1*}; Mamoudou TRAORE¹; Hassan Bismarck NACRO²

Résumé

Pour pallier la compétition sur les résidus de récoltes limitant la production de fumure organique, *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubbard, une herbacée de faible valeur nutritive et très faiblement appréciée par les animaux et disponible dans la commune de Nagreongo a été utilisée pour la production de compost. Cette étude a été conduite pour évaluer l'effet de l'apport au poquet de ce compost enrichi en Burkina phosphate sur la dynamique de la macrofaune du sol. La macrofaune a été inventoriée huit semaines après semis suivant la méthode TSBF. Il est ressorti que la densité de la macrofaune, l'indice de diversité, d'équitabilité et les groupes fonctionnels n'ont pas été significativement influencés par le type de fumure organique, ni par le mode d'apport et ni par leur interaction. Toutefois, le compost de *Loudetia* a permis une amélioration de 190% de la densité de macrofaune contre 128% pour l'apport au poquet de la fumure organique. Les termitidae (28%) et les formicidae (19%) étaient les familles les plus représentées avec les saprophages comme le groupe fonctionnel dominant. Ainsi, *Loudetia togoensis* peut être une source de biomasse pour la production de fumure organique pouvant affecter positivement la macrofaune du sol à travers une meilleure colonisation des macro-invertébrés.

Mots clés : *Loudetia togoensis*, macrofaune du sol, compost, agroécologie, Burkina Faso.

Effect of co-constructed agroecological practices on soil macrofauna in central Burkina Faso: the case of *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubbard compost in the commune of Nagreongo.

Abstract

To compensate for the competition on crop residues limiting the production of organic manure, *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubbard, a herbaceous plant of low nutritional value and very poorly palatable by animals and available in the commune of Nagreongo was used for the production of compost. This study was conducted to evaluate the effect of this compost enriched Burkina phosphate on the dynamics of the soil macrofauna. Macrofauna was surveyed eight weeks after seeding about the TSBF method. It was found that macrofauna density, diversity index, equitability and functional groups were not significantly

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), CREAMK, Département Gestion des Ressources Naturelles/Système de Production, 03 BP 7047 Ouaga 03, Burkina Faso

² Université Nazi BONI (UNB), Laboratoire d'étude et de recherche sur la fertilité du sol (LERF), 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

*Auteur correspondant : BEYE André, mail : beyeandre@live.fr

influenced by the type of organic fertilizer, nor by the mode of application, nor by their interaction. However, the *Loudetia* compost permitted to increase 190% in macrofauna density compared to 128% when organic manure was applied in a poquet. Termitidae (28%) and Formicidae (19%) were the most represented families with saprophages as the dominant functional group. Thus *Loudetia togoensis* can be a source of biomass for the production of organic manure that can positively affect the soil macrofauna through better colonization of macroinvertebrates

Keywords: *Loudetia togoensis*, soil macrofauna, compost, agroecology, Burkina Faso

Introduction

Les sols du Burkina Faso sont caractérisés par une pauvreté en matière organique et en éléments nutritifs majeurs, compromettant les rendements des cultures (Traore *et al.*, 2021). Les faibles valeurs des caractéristiques de ces sols sont à mettre au compte de la nature de la roche mère, des conditions climatiques qui sont agressives et des systèmes de culture (BACYE *et al.*, 2019). En effet, la pratique de la culture sur brûlis et de la culture continue sans apport de matière organique, qualifiée d'agriculture minière par BATIONO *et al.* (1998), entraîne la chute du taux de matière organique et accélère ainsi la baisse de la fertilité des sols. La matière organique est un élément indispensable dans la gestion de la fertilité des sols. En effet, BACYE *et al.* (2019) avaient montré que les apports organiques ont permis une amélioration significative des teneurs en matières organiques, de la capacité d'échange cationique, de la somme de bases échangeables et du pH du sol. De même, plusieurs études antérieures (HEDDE, 2010; TRAORE *et al.*, 2012; OUEDRAOGO, 2015; SAVADOGO *et al.*, 2018; ILBOUDO *et al.*, 2022) ont montré que l'apport de matière organique au sol contribuait énormément à l'amélioration de la diversité et de la densité de la macrofaune du sol. Toutefois, il existe une forte compétition sur l'usage des résidus de récoltes, première source de biomasse pour la production de fumure organique réduisant ainsi les quantités de fumure organique produite. En effet, OUATTARA (2022) a montré que dans la gestion des résidus de récoltes, 20,97% des résidus sont orientés dans les opérations de gestion de la fertilité des sols agricoles, contre 73,92% pour l'alimentation animale, 4,91% pour les usages domestiques, et 0,02% pour autres usages. A cela s'ajoute le mode d'apport de la matière organique. En effet, l'épandage à la volée de la fumure organique ne permet pas une utilisation efficiente de cette fumure réduisant ainsi les effets celle-ci sur les différentes propriétés du sol. Cet épandage à la volée de la fumure organique, couramment associé au labour, accentue la dilution des doses de fumures (KAMBIRE, 2016). Ainsi, pour l'amélioration de la fertilité des sols, particulièrement la dynamique de la macrofaune du sol, il s'avère nécessaire de trouver des approches pour accroître la production et l'utilisation efficiente de la fumure organique. Pour ce faire, les producteurs, à travers une approche de co-construction suivant la démarche de la Recherche Action en Partenariat (RAP) (CHIA, 2004) ont identifié l'herbacée du nom de *Loudetia togoensis* pour la production de fumure organique afin d'améliorer la disponibilité en fumure organique, et

aussi l'apport au poquet pour son utilisation efficiente . En rappel, la matière organique est un élément essentiel pour la macrofaune du sol (OUEDRAOGO, 2015). SAVADOGO *et al.* (2018) avaient obtenu une augmentation de 84,14% de la macrofaune du sol avec l'apport de compost. La matière organique, de par ses actions directes sur le sol peut affecter le rendement des cultures. Dans cette dynamique, AKANZA & YORO (2003) et SOMDA *et al.* (2017) l'ajout de la fumure organique à la fumure minérale augmentait la production du maïs et du riz. En outre, PALE *et al.* (2021) ont montré que l'ajout du compost à différentes doses d'engrais ont permis des gains additionnels en grain allant de 33 à 42% de mil. De ce fait, la production de compost à base de *Loudetia togoensis* pourrait contribuer à l'amélioration de la fertilité biologique du sol. L'intérêt porté à cette herbacée se justifie par sa forte présence dans la localité et le fait qu'elle soit faiblement appréciée par les animaux. En effet, *Loudetia togoensis* et *Schoenfeldia gracilis* sont les espèces dominantes pour la strate herbacée dans le plateau central (ZOUGMORE *et al.*, 2000; DAO *et al.*, 2016). Cependant, *Loudetia togoensis* est une plante bioindicatrice de la pauvreté ou de la baisse de la fertilité des sols (MILLOGO *et al.*, 2018; KODJOVI *et al.*, 2019). Par ailleurs, pour SAWADOGO (2001), *Loudetia togoensis* est une espèce peu appréciée par les animaux. De ce fait, elle est faiblement consommée par les animaux en pâture. Ainsi, pour apprécier l'effet de la fumure organique issue de cette herbacée en apport localisé sur la restauration biologique, il est important d'étudier l'effet de l'apport au poquet de la fumure organique issue de *Loudetia togoensis* sur la macrofaune du sol. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet du compost à base de *Loudetia togoensis* et du mode d'apport sur la dynamique de la macrofaune du sol.

I. Matériel et méthodes

I.1. Matériel

I.1.1. Description du site d'étude

L'étude a été conduite dans la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso, particulièrement dans le village de Tanvoussé situé entre 12°20'26'' de la latitude Nord et 1°12'35'' de la longitude Ouest dans la région du Plateau Central. Au cours de la campagne 2021/2022, la commune a reçu une quantité de 925,8 mm de pluie répartie sur 52 jours. Les principaux types de sols rencontrés sont : les sols hydromorphes, les sols ferrugineux tropicaux lessivés, les sols peu évolués d'érosion gravillonnaire et les sols sodiques hydromorphes (BUNASOLS, 1998).

I.1.2. Fumures utilisées

Pour la fertilisation organique, la quantité de fumure utilisée est de 2,5 tonnes/ha. Cette dose est recommandée par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) depuis des décennies et reprises par le Centre International de Développement

des Engrais (IFDC, 2018). Quant à la fertilisation minérale, l'engrais de type 14 23 14 pour le NPK et l'urée dosé à 46% de N ont été utilisés. Ils ont été apportés suivant la technique de microdose respectivement à la dose de 62,5 kg (2 g par poquet) et de 31,25 kg (1g par poquet) par ha respectivement pour le NPK et l'urée. Le NPK a été apporté à 15 jours après semis (JAS), et l'urée à 45 JAS. Il n'y a pas eu d'apport d'urée sur le niébé, suivant le respect de l'itinéraire technique (OUEDRAOGO *et al.*, 2011).

1.1.3. Description des deux types de fumure organiques

La fumure organique produite par les producteurs est celle issue des fosses compostières, et produite à partir de la litière des animaux (bovins et petits ruminants), des résidus de récoltes dans les étables, du fumier de petits ruminants. Sa qualité varie d'un producteur à un autre. Pour ce qui est du compost à base de *Loudetia togoensis*, il a été produit suivant le compostage en tas avec du *Loudetia* qui est une herbacée. Elle est une espèce de plantes monocotylédones de la famille des Poaceae, sous-famille des Panicoideae.

Du Burkina Phosphate à raison de 75 kg pour une quantité de biomasse de 500 kg a été ajouté pendant la phase de compostage. De même, pour chaque tas de 500 kg, il a été ajouté 90 kg de bouse de vache ou de déchets de petits ruminants. Une quantité de 60 kg de cendre a également été ajoutée pour chaque tas. Les caractéristiques chimiques des fumures organiques utilisées sont dans le tableau (I).

Tableau I : quelques caractéristiques chimiques des fumures organiques utilisées

Type de fumure organique	pH _{eau}	C (%)	MO (%)	N-total (%)	C/N
F1	7,4	20,5 a	35,3 a	0,8 a	26,3 a
F0	8,1	15,9a	27,4 a	1,0 a	16,1 b
Probabilité	0,155	0,110	0,110	0,241	0,000
Signification	NS	NS	NS	NS	HS

Légende : F0 : fumure organique des producteurs, F1 : compost à base de *Loudetia togoensis*, NS : non significatif, HS : hautement significatif. Les traitements affectés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de signification de 5%.

1.2. Méthodes

1.2.1. Dispositif expérimental

L'étude a été conduite au cours de la campagne de 2021/2022, sur un dispositif expérimental en split plot chez huit (8) producteurs considérés chacun comme une répétition. Elle a été conduite sur deux cultures à savoir le sorgho et le niébé. Les différents traitements du dispositif sont résumés dans le tableau II.

Tableau II : différents traitements conduits

Traitements principaux	Traitement secondaires
F0 : fumure organique produite localement par les producteurs	T0 : apport uniforme de fumure organique avant labour
F1 : compost à base de <i>Loudetia togoensis</i> enrichie en Phosphate Naturel du Burkina	T1 : apport de fumure organique au poquet
Traitements testés	
F0*T0 : Fumure organique produite par les producteurs*apport uniforme de cette fumure avant labour ;	
F0*T1 : Fumure organique produite par les producteurs*apport au poquet de cette fumure ;	
F1*T0 : compost de <i>Loudetia</i> enrichi en Burkina Phosphate*apport uniforme avant labour ;	
F1*T1 : compost de <i>Loudetia</i> enrichi en Burkina Phosphate*apport au poquet de cette fumure.	

1.2.2. Méthode d'échantillonnage

La macrofaune a été échantillonnée par la méthode des monolithes, méthode standard Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) à partir de la huitième semaine après le semis (ANDERSON & INGRAM, 1993). Selon JONES & EGGLETON (2000), cette période est celle à laquelle la macrofaune a atteint son développement optimum sous culture. Le monolithe est un bloc du sol de 25 cm x 25 cm x 30 cm de profondeur, prélevé dans chaque parcelle à l'aide d'un bloc métallique (AYUKE *et al.*, 2009). Par ailleurs, pour l'inventaire des termites, une fouille complémentaire à une profondeur de 5 cm a été réalisée en cinq (05) points autour du monolithe à l'aide d'une daba, compte tenu de la mobilité de cette espèce (JONES & EGGLETON, 2000). Pour chaque traitement, deux (02) monolithes prélevés au poquet suivant une diagonale est versé en petite quantité dans un plateau en plastique. La macrofaune est triée manuellement à l'aide d'une pincette. Les espèces collectées ont été conservées dans des flacons contenant de l'alcool à 70%, acheminés pour l'identification réalisée au Laboratoire d'Histoire Naturelle du Département Environnement et Forêt de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles. Les macrofaunes du sol ont été identifiés et dénombrés sous une loupe binoculaire, à l'aide d'ouvrages de références et de clés dichotomiques (BOUILLON ET MATHOT, 2022).

I.2.3. Méthode d'évaluation de la macrofaune

Pour l'évaluation de l'effet de l'apport de compost à base de *loudetia* en apport uniforme et localisé sur la macrofaune du sol, plusieurs paramètres ont été évalués.

I.2.3.1. Calcul des indices écologiques

- **L'indice de Shannon-Weaver**

La diversité spécifique a été exprimée par l'Indice de Shannon-Weaver (H'). Il prend en compte le nombre d'espèces et la distribution des individus au sein de ces espèces (SHANNON & WEAVER, 1949). Cet indice est nul quand il n'y a qu'un taxon, et sa valeur est maximale quand tous les taxons ont la même abondance. Sa valeur est obtenue selon la formule ci-dessous :

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

On a : H' : indice de diversité de Shannon, i : une espèce du milieu d'étude, p_i : proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu). Cette proportion se calcule par la formule suivante : $p(i) = n_i / N$ où n_i est le nombre d'individus pour l'espèce i et N est l'effectif total (les individus de toutes les espèces) (MAGURRAN, 1988)

- **Indice d'équitabilité**

L'indice d'Equitabilité (IE), traduit l'abondance relative des différentes espèces au sein du peuplement (MAGURRAN, 2006). Elle se calcule selon la formule suivante :

$$IE = H' / \log_2(S)$$

On a H' qui est l'indice de diversité de Shannon, et S le nombre total des espèces du peuplement. IE tend vers 0 lorsqu'un taxon domine largement un peuplement et est égale à 1 lorsque tous les taxons ont la même abondance.

I.2.3.2. Densité moyenne par m^2

C'est un paramètre d'ordre quantitatif qui exprime le nombre d'individus d'une espèce par unité de surface.

I.2.4. Analyse statistique

Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel XLSTAT version 2016. Le test de Fischer a été utilisé pour la séparation des moyennes lorsqu'une différence significative se présente au seuil de probabilité de 5%.

J. Résultats

J.1. Composition de la macrofaune du sol sous apport au poquet de compost à base de *Loudetia*

Le tableau (II) présente la composition de la macrofaune du sol sous les différents types de fumures organiques et modes d'apport, sous culture de niébé et de sorgho. Au total vingt et une (21) et dix-sept (17) familles ont été identifiées, respectivement sous le niébé et le sorgho.

De ces résultats, il ressort que, sous le niébé, quel que soit le type de fumure organique, le nombre de famille obtenu est identique (15 familles). Pour ce qui est du mode d'apport de la fumure organique, le plus grand nombre de famille (18) est obtenu avec l'apport uniforme, comparativement à l'apport au poquet (13 familles). Par ailleurs, sous le niébé, la majorité des invertébrés identifiés est composée principalement de dix (10) familles qui occupent à elles seules plus de soixante-quinze (75%) de la population totale. Ces familles sont *Termitidae*, *Formicidae*, *Octochaetidae*, *Iulidae*, *Staphylinidae*, *Acanthodrilidae*, *Scarabaeidae*, *chrysomelidae*, *Geophilidae*, *Scolopendridae*. Parmi lesquelles, celle des *Termitidae* et *Formicidae* sont les plus importantes, avec respectivement 28 et 12% de la population totale de la macrofaune du sol.

Pour ce qui est des résultats sous le sorgho, il ressort que 14 familles ont été enregistrées quel que soit le type de fumure organique. De même, pour le mode d'apport de la fumure, 12 familles ont été identifiées quel que soit le mode d'apport de la fumure organique. Par ailleurs, la majorité de la macrofaune du sol identifiée est composée principalement de 8 familles qui occupent à elles seules plus de soixante-quinze (75%) de la population totale. Ces familles sont *Termitidae*, *Formicidae*, *Scarabaeidae*, *Octochaetidae*, *Acanthodrilidae*, *Anyphaenidae*, *Carabidae*, *Eutichuridae*. De ces familles, les plus représentatives sont les *Termitidae* et les *Formicidae* qui occupent respectivement 28 et 19% de la population de macrofaune identifiée.

Tableau III : composition de la macrofaune du sol sous le niébé et le sorgho

Ordre	Famille	Niébé (individus/m ²)				Sorgho (individus/m ²)			
		F0	F1	T0	T1	F0	F1	T0	T1
<i>Acariens</i>	<i>Tetranychidae</i>	8	- ou 0	8	-	8	8	8	-
<i>Arachnide</i>	<i>Pseudoscorpionidae</i>	-	8	8	-	-	-	-	-
<i>s</i>	<i>Anyphaenidae</i>	8	-		8	8	12	12	8
	<i>Atypidae</i>	-	8	8	-	-	-	-	-
<i>Araneae</i>	<i>Eutichuridae</i>	-	-		-	8	16	12	-
<i>Chilopodes</i>	<i>Geophilidae</i>	-	16	16	-	-	8	8	-
	<i>Scolopendridae</i>	8	8	8	8	-	-	-	-
<i>Coléoptères</i>	<i>Anthicidae</i>	-	-		-	16	-		16
	<i>carabidae</i>	8	8	8	8	8	10	11	8
	<i>chrysomelidae</i>	-	12	16	8	-	-	-	-
	<i>Coccinellidae</i>	8	-	8	-	-	8	-	8
	<i>Dytiscidae</i>	8	-		8	-	-	-	-
	<i>Scarabaeidae</i>	8	11	8	11	12	32	-	22
	<i>Staphylinidae</i>	16	12	12	16	-	8	-	8
	<i>Tenebrionidae</i>	-	-		-	8	-	-	8
		<i>Iulidae</i>	20	12	15	20	10	8	8
<i>Diplopodes</i>	<i>Acanthodrilidae</i>	12	13	14	11	13	10	11	13
<i>Haplotaxida</i>	<i>Octochaetidae</i>	16	22	16	26	12	15	16	13
	<i>Alydidae</i>	-	16	16	-	-	-	-	-
<i>Hémiptères</i>	<i>Cercopidae</i>	8	-	8	-	-	-	-	-
	<i>Formicidae</i>	22	43	23	38	80	8	69	10
<i>Hyménoptères</i>	<i>Termitidae</i>	43	87	63	92	64	74	19	92
<i>Isoptères</i>	<i>Tortricidae</i>	-	8		8	-	-	-	-
<i>Lépidoptères</i>	<i>Gryllidae</i>	8	-	8	-	8	8	8	-
<i>Orthoptères</i>	<i>Machilidae</i>	-	-		-	8	-	8	-

Thysanura

Légende : F0 : fumure organique des producteurs, F1 : compost à base de *Loudetia togoensis*, T0 : Apport uniforme, T1 : apport au poquet.

J.2. Effet de l'apport au poquet du compost à base de *Loudetia* sur l'indice de diversité et l'indice d'équitabilité de la macrofaune du sol

Le tableau (III) présente l'indice de diversité et d'équitabilité sous des parcelles amendées

en compost à base de *Loudetia* en apport au poquet, sur le niébé et le sorgho. Sur le niébé,

on observe que l'apport de compost à base de *Loudetia* a permis d'enregistrer le plus fort indice de diversité (1,35), comparativement à la fumure organique des producteurs (1,15). En effet, le compost de *Loudetia* a permis d'améliorer cet indice de 17%. Toutefois, l'indice d'équitabilité est meilleur (0,85) avec la fumure locale produite par les producteurs. Quant à l'effet du mode d'apport des différentes fumures sur ces indices, on note que l'apport uniforme présente un meilleur indice (1,27) de diversité. Cependant, ni le type de fumure, ni le mode d'apport et leur interaction n'ont influencé significativement ces deux indices sur le niébé.

Pour ce qui est de l'effet de ces différents facteurs sous culture du sorgho, on observe que l'indice de diversité a varié de 1,06 à 1,15. L'apport de compost à base de *Loudetia* a permis d'améliorer de 8% l'indice de diversité. Aussi, ce même traitement a permis l'augmentation de l'indice d'équitabilité de 19%. Quant aux modes d'apport de la fumure organique, on note que l'apport uniforme a permis d'enregistrer les meilleurs indices de diversité (1,13) et d'équitabilité (0,81). Toutefois, l'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les types de fumures organiques, ni entre les modes d'apport et leur interaction.

Par ailleurs, de façon globale, l'indice de diversité est supérieur à 1 sur l'ensemble des traitements. De même, on constate que l'indice d'équitabilité est dans l'ensemble proche de 1. On observe de façon générale, que les valeurs des indices sont plus importantes sur le niébé que le sorgho.

Tableau IV : indice de diversité et d'équitabilité sur le niébé et le sorgho

Facteurs	Traitements	Niébé		Sorgho	
		Indice de diversité	Indice d'équitabilité	Indice de diversité	Indice de d'équitabilité
Type de fumure organique	F0	1,15±0,16	0,85±0,09	1,06±0,16	0,67±0,09
	F1	1,35±0,16	0,76±0,06	1,15±0,15	0,80±0,07
	Probabilité (5%)	0,74	0,27	0,758	0,256
	Signification	NS	NS	NS	NS
Mode d'apport de fumure	T0	1,27±0,16	0,80±0,06	1,13±0,14	0,81±0,07
	T1	1,22±0,17	0,80±0,05	1,08±0,17	0,67±0,09
	Probabilité (5%)	0,74	0,97	0,758	0,226
	Signification	NS	NS	NS	NS
Interaction type de fumure organique*modes d'apport	Probabilité (5%)	0,74	0,14	0,758	0,102
	Signification	NS	NS	NS	NS

Légende : *F0* : fumure organique des producteurs, *F1* : compost à base de *Loudetia togoensis*, *T0* : Apport uniforme, *T1* : apport au poquet, *NS* : non significatif

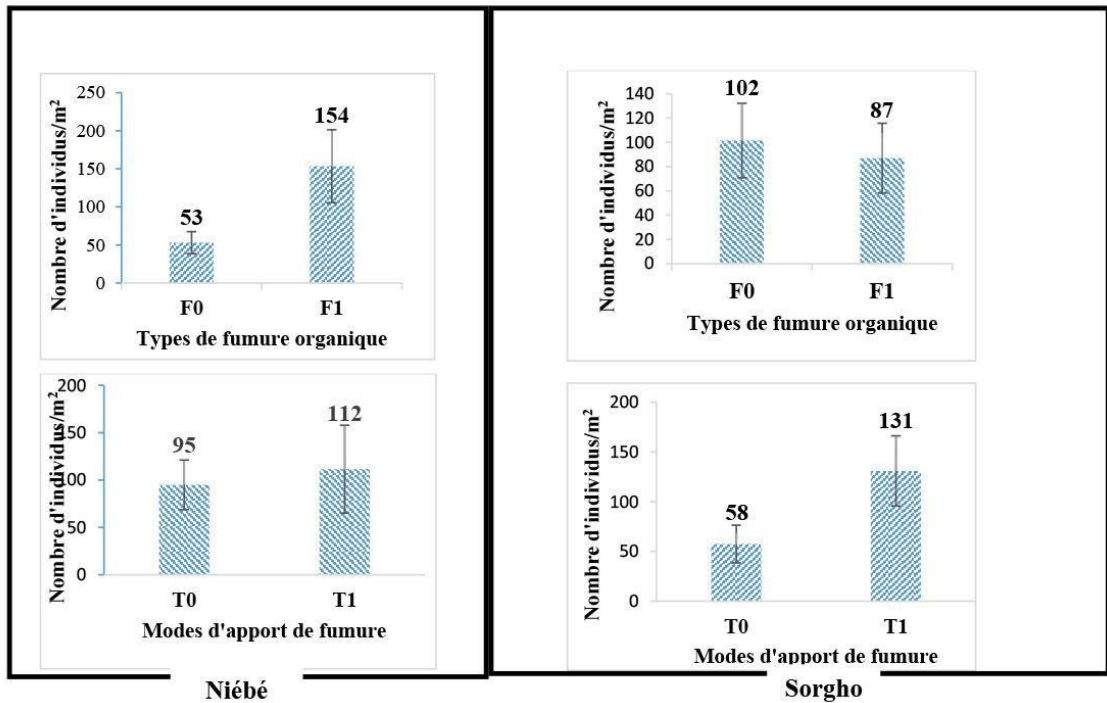
J.3. Effet de l'apport au poquet de compost à base de *Loudetia* sur la densité de la macrofaune du sol

L'effet du compost à base de *Loudetia togoensis* en apport au poquet sur la densité de la macrofaune du sol sous culture du niébé et du sorgho est présenté dans la figure 1. De ces résultats, on observe que pour la culture du niébé, la densité de la macrofaune du sol est de 154 individus / m², contre 53 individus / m² pour la fumure organique des producteurs. Le compost à base de *Loudetia* a augmenté de 190% la population de macrofaune du sol.

Pour ce qui est du mode d'apport de la fumure organique, on note une meilleure densité (112 individus/m²) de la macrofaune du sol en apport au poquet (T1), comparativement à l'apport uniforme (T0) (95 individus/m²). En effet, l'apport au poquet de la fumure organique a permis d'enregistrer une augmentation de 17% de la population de macrofaune du sol. Toutefois, l'analyse de la variance ne révèle aucune différence significative ($P>0,05$) pour le type de fumure, ni pour les modes d'apport, ni pour leur interaction.

Quant aux résultats sur le sorgho, on note que pour le type de fumure organique, la densité des macrofaunes du sol est de 87 individus / m² pour le compost à base de *Loudetia* et de 102 individus / m² pour la fumure organique des producteurs. Pour ce qui est de l'effet du mode d'apport, on note que la meilleure densité (131 individus/m²) a été obtenue avec l'apport au poquet (T1) au détriment de l'apport uniforme de la fumure organique des producteurs (58 individus/m²). En effet, l'apport au poquet de la fumure organique a contribué à une amélioration de 128% de la macrofaune comparativement à l'apport uniforme. Toutefois, le type de fumure organique, le mode d'apport et leur interaction, n'ont pas influencé de façon significative ($P>0,05$) la densité de la macrofaune sous culture de sorgho.

Par ailleurs, on constate que la densité de macrofaune du sol est plus importante sous culture du niébé que sous culture du sorgho, quel que soit le traitement.



F0 : fumure organique producteurs, F1 : compost de *Loudetia*, T0 : Apport uniforme, T1 : apport au poquet. Les chiffres sur les histogrammes représentent les densité/m² et les barres représentent les barres d'erreurs.

Figure 1 : densité de la macrofaune du sol sur le niébé et sorgho

J.4. Effet de l'apport au poquet du compost à base de *Loudetia* sur la variation de la densité des groupes fonctionnels de la macrofaune du sol

Le tableau (IV) présente l'effet de l'apport de deux types de fumures organiques en apport uniforme ou au poquet sur le développement des groupes fonctionnels de la macrofaune du sol, sous les cultures du niébé et du sorgho. Il faut noter que quatre (4) groupes fonctionnels se dégagent de tous les taxa recensés sous les différentes parcelles expérimentales. Ces groupes identifiés sont les **saprophages** (*Microtermes upembae*, *Odontotermes mukimbunginis*, *Camponotus pennsylvanicus*, *Monomorium pharaonis*, *Messor galla*, *Macrotermes sp*, *Dichogaster affinis*, *Dendrobaena octaedra*, *Eisenia fetida*, *Pogonomyrmex sp*, *Odontotermes fulleri*, *Deronectes sp*, *Lumbricus castaneus*, *Acanthotermes acanthothorax*, *Cubitermes sp*, *Odontotermes garambae*, *Lumbricus terrestris* et *Camponotus sp*) ; les **phytophages** (*Iule sp*, *Gryllus campestris*, *Petrobius marilimus*, *Nemobius sylvestris*, *Tetranychus urticae*, *Tribolium confusum*, *Aphodius rufipes*, *Philaenus sp*, *Copris lunaris*, *Phyllotreta nemorum*, *Enarmonia sp*, *Alydus sp* et

Canthon sp), **les prédateurs** (*Philonthus marginatus*, *Geophilus flavus*, *Feronia sp*, *Tachyporus hypnorum*, *Dromius quadrimaculatus*, *Dromius sp*, *Coccidula rufa*, *Dyschirius globosus*, *Anyphaena sp*, *Peronia sp*, *Scolopendra cingulata*, *scolopendra sp*, *Atypus sp*, *Pseudoscorpion sp*, *Cheiracanthium mildei*, *Anthicus flavipes*, *Copris sp*, *Paederus sp* et *Exochomus laeviusculus*), et **les géophages** (*Octolasiom cyaneum*, *Aporrectodea longa* et *Allolobophora chlorotica*typica). De façon générale, les saprophages constituent le groupe le plus abondant sur toutes les parcelles. Ce groupe est suivi des phytophages, des prédateurs, et enfin des géophages.

Sur le niébé, il ressort que pour le type de fumure organique, le compost à base de *Loudetia* (F1) a favorisé le développement des saprophages (36 individus/m²) comparativement à la fumure organique produite localement (F0). Quant à l'effet des modes d'apport de ces types de fumures sur les groupes fonctionnels, on observe un bon développement (28 individus/m²) des saprophages lorsque la fumure est apportée au poquet (T1), comparativement à l'apport uniforme (T0) qui semble moins impacter les géophages. A contrario, l'analyse statistique indique que le type de fumure, les modes d'apport et leur interaction n'ont pas influencé significativement le développement des différents groupes fonctionnels rencontrés.

Quant aux observations sur le sorgho, on note que la fumure organique produite localement (F0) a permis d'enregistrer le plus important nombre de saprophage (29 individus/m²), de phytophage (2 individus/m²), et de géophage (1 individu/m²) comparativement au compost à base de *Loudetia* (F1), avec respectivement 20 individus/m², 2 individus/m² et 1 individu/m². Pour ce qui est du mode d'apport de la fumure organique, les résultats montrent qu'on observe un bon développement des saprophages (32 individus/m²) avec l'apport au poquet. Cependant, l'analyse de variance ne révèle aucune différence significative au seuil de 5% pour le type de fumure, ni pour les modes d'apport, ni pour leur interaction.

Tableau V : variation de la densité des groupes fonctionnels sous les cultures de niébé et du sorgho

Facteurs	Traitements	Niébé				Sorgho			
		Saprophage	Phytophage	Prédateur	Géophage	Saprophage	Phytophage	Prédateur	Géophage
Type fumure organique	F0	12±5	3±1	2±1	1±1	29±11	2±1	1±0	1±1
	F1	36±11	2±1	2±1	0±0	20±9	1±0	4±1	0±0
	Probabilité (5%)	0,312	0,318	0,818	0,099	0,516	0,652	0,348	0,445
	Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Mode d'apport	T0	20±7	3±1	2±1	0±0	17±8	2±0	2±1	1±0
	T1	28±13	3±1	2±1	1±1	32±11	2±1	2±1	1±0
	Probabilité (5%)	0,578	0,991	0,751	0,24	0,516	0,652	0,348	0,445
	Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Interaction	Probabilité (5%)	0,312	0,306	0,282	0,077	0,516	0,652	0,348	0,445
	Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Légende : F0 : fumure organique des producteurs, F1 : compost à base de *Loudetia togoensis*, T0 : Apport uniforme, T1 : apport au poquet, NS : non significatif

III. Discussion

Au terme de l'analyse, il ressort des résultats que l'effet des deux types de fumures organiques est similaire pour le nombre de famille de macrofaune du sol. Ces résultats pourraient être expliqués par la composition chimique de ces deux types de fumures organiques. En effet, selon l'analyse de variance, la composition chimique de ces deux types de fumures organiques ne diffère pas significativement. Pour ce qui est du mode d'apport de la fumure organique, l'apport au poquet s'est montré moins efficace sur le nombre de famille. Ces résultats corroborent avec ceux de SOMDA *et al.* (2022) qui ont trouvé que l'apport de fumure organique de façon localisée dans des trous de zaï, entraînait une faible abondance relative des populations de macrofaune du sol. Il est ressorti que dans l'ensemble des pratiques, les isoptères largement représentés par les termitidae, les hyménoptères largement représentés par les formicidae et les coleoptères sont les plus abondants au sein de la population de macrofaune identifiées. Ces résultats sont en accord avec ceux de MASSE *et al.* (2005) ; EL ALAMI (2013) ; DIENG *et al.* (2016) ; DUSHIMIRIMANA (2017) ; TAMSIRE *et al.* (2017), et SOMDA *et al.* (2022), qui ont fait le même constat dans des zones aussi similaires que les nôtres. La prédominance de ces êtres pourrait également s'expliquer par la capacité de certaines espèces d'Hyménoptères comme les fourmis, à s'adapter à des biotopes diversifiés (SOMDA *et al.*, 2022). Les termites sont en effet bien connus pour leur bonne représentation dans le monde et surtout dans les régions tropicales, subtropicales et semi arides (DAO *et al.*, 2020). De façon générale, ces insectes sont les plus nombreux dans la nature et constitueraient environ 60 % de la faune du sol comme le soulignait (HEDDE, 2006; OUEDRAOGO, 2015; s *et al.*, 2017).

De nos résultats, il est ressorti qu'au sein de l'ensemble des familles de macrofaune identifiées, les analyses statistiques ont montré que ni le mode d'apport, ni le type de fumure ainsi que l'interaction de ces deux facteurs, n'ont influencé significativement la densité. Ces résultats corroborent ceux de SOMDA *et al.* (2022) qui avaient obtenus des résultats similaires sur différents types de fumure organique en apport généralisé (uniforme) et localisé. Cela pourrait suggérer que la macrofaune du sol n'est pas seulement influencé par la qualité et la quantité de la matière organique, mais par d'autres facteurs tels que les pratiques agricoles (AUBERT *et al.*, 2005 ; TRAORE, 2012 ; RAKOTOMANGA *et al.*, 2016). Toutefois, les parcelles ayant été amendées avec du compost de *Loudetia togoensis* ont entraîné une amélioration de la densité de la macrofaune du sol. Quant aux modes d'apport de la fumure organique, les parcelles dont les apports ont été faits au poquet ont présenté les meilleures densités de macrofaune. Ces résultats pourraient être expliqués par l'abondance de la fumure organique au poquet, qui est source de nutriment pour cette macrofaune. Ainsi, les quantités de fumure organique disponibles dans le sol pourraient avoir une influence sur la densité de la macrofaune du sol. En effet, avec la dose de 5 t/ha de compost issue de mélange d'*Andropogon gayanus*,

Pennisetum pedicellatum, et de *Loudetia togoensis* SAVADOGO *et al.* (2018), avaient obtenu une augmentation de 84,14% de la macrofaune du sol. Selon OUEDRAOGO (2015), l'activité de la macrofaune du sol contribue généralement à l'enrichissement du sol en éléments nutritifs grâce à la minéralisation de la matière organique. DOAMBA *et al.* (2011) et TRAORE (2012) avaient montré qu'en présence de la macrofaune, on observait une augmentation de la teneur en éléments fins du sol, du carbone et de l'azote total et une amélioration du potentiel de minéralisation du carbone. Par ailleurs, pour la diversité spécifique et la répartition équitable au sein des populations de macrofaune identifiées, les indices de Shannon et d'équitabilité n'ont pas été significativement influencés par le type de fumure organique, ni le mode d'apport et ni leur interaction. On constate que les indices de Shannon sur l'ensemble des traitements sont faibles sous les cultures de niébé et du sorgho. Ces faibles indices indiqueraient une faible diversité de la macrofaune du sol. En outre, selon SOMDA *et al.* (2022), la pauvreté des sols sous l'effet de la dégradation pourrait aussi justifier la faible diversité de la macrofaune du sol. Ainsi, les macrofaune du sol peuvent être utilisés comme bio indicateurs de la qualité et la fertilité des sols (SOFO *et al.*, 2020). En effet, la qualité biologique des sols fait référence à l'abondance, à la diversité et à l'activité des organismes vivants qui participent au fonctionnement du sol (LAVELLE *et al.*, 2006; RÖMBKE *et al.*, 2006). Par ailleurs dans notre étude, la mise en valeur des parcelles expérimentales est en moyenne de 20 ans, ce qui pourrait expliquer ces faibles valeurs d'indice. Pour BIOTOPE (2017), des valeurs d'indices de diversité de Shannon supérieures ou égales à 3 traduiraient une bonne diversité et une structure stable et équilibrée d'un peuplement, alors que des valeurs inférieures à un, seraient signes de dégradation et de pollution de la structure de l'habitat (TÜRKMEN & KAZANC, 2010). Dans notre cas, ces indices sont toutes supérieurs à 1 mais inférieurs à 3, indiquant donc des structures moyennement dégradées. Toutefois, on constate de bons indices d'équitabilité sur l'ensemble des parcelles. Cela témoigne d'une bonne répartition des espèces avec l'apport de matières organiques exogènes. Ces résultats sont en accords avec des études antérieures (TRAORE, 2012; SAVADOGO *et al.*, 2018).

Par ailleurs sur l'ensemble de nos parcelles, il est ressorti que le nombre de familles, la diversité et la densité de la macrofaune du sol étaient plus importants sous le niébé que le sorgho. Ces résultats pourraient être dûs à l'apport d'urée sur le sorgho. Des résultats similaires ont été obtenus par MBOUKOU-KIMBATSA (1997); Ouédraogo (2015) qui ont montré que l'apport d'urée combiné à la fumure organique a contribué à de faibles indices de diversité et d'équitabilité. Selon Ouédraogo (2015), en favorisant la minéralisation de la matière organique, l'urée réduit le stock de matière organique du sol et donc l'énergie disponible pour la macrofaune du sol. Par ailleurs, Sileshi & Mafongoya (2006) avaient montré que la macrofaune était abondante sous des cultures de maïs associé à des légumineuses comparativement à une monoculture de maïs. Les auteurs expliquent cela par la qualité et la quantité de biomasse produite par les légumineuses.

De même, Hermann *et al.* (2022) avaient obtenu une augmentation de 100% de la richesse, de la diversité et des indices d'équitabilité sous culture intercalaire de légumineuse. Ainsi, les légumineuses par leur biomasse peuvent contribuer énormément au développement et à la biodiversité de la macrofaune du sol et par conséquent à une amélioration de la fertilité des sols.

Conclusion

Au cours de cette étude, nous avons évalué l'effet du compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina phosphate en apport au poquet sur la macrofaune du sol. Les résultats obtenus ont montré que le compost obtenu à base *Loudetia togoensis* se comporte de façon identique à la fumure organique produite localement. Ainsi, ces deux types de fumures organiques apportés au poquet ou de façon uniforme n'ont pas influencé significativement la densité de la macrofaune, l'indice de diversité, d'équitabilité et la densité des groupes fonctionnels. Cela suggère qu'il existe d'autres facteurs pouvant impacter significativement cette macrofaune du sol. Toutefois, des tendances ont été observées. En effet, le compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina phosphate apporté au poquet a permis d'obtenir les meilleures densités de macrofaune du sol, ainsi que les meilleures densités de saprophages pour ce qui est des groupes fonctionnels. Ainsi, la biomasse de *Loudetia togoensis* pourrait contribuer efficacement à la production de fumure organique pour l'amélioration de la fertilité des sols, particulièrement la colonisation de la macrofaune du sol acteur contribuant à la minéralisation de la matière organique et l'amélioration de la structure du sol.

Références

- AKANZA P., & YORO G., 2003. La fumure de volaille dans l'amélioration de la fertilité d'un sol ferrallitique de l'ouest de la côte d'ivoire. *Agronomie Africaine*, 15, 135–144.
- ANDERSON J M., & INGRAM J. S. I., 1993. Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods, Second edition. *Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods, Second Edition*, 237.
- AUBERT M., HEDDE M., DECAËNS T., MARGERIE P., ALARD D., & BUREAU F., 2005. Facteurs contrôlant la variabilité spatiale de la macrofaune du sol dans une hêtraie pure et une hêtraie-charmaie. *Comptes Rendus - Biologies*, 328(1), 57–74.
- BACYE B., KAMBIRE H S., & SOME A S., 2019. Effets des pratiques paysannes de fertilisation sur les caractéristiques chimiques d'un sol ferrugineux tropical lessivé en zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(6), 2930-2941.

BATIONO A., LOMPO F., & KOALA S., 1998. Research on nutrient flows and balances in West Africa: State-of-the-art. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 71(1–3), 19–35.

SOMDA B B., OUATTARA B., ZOMBOUDRE G., TRAORE M., VANEK S., KABORE R., DIASSO C., NACRO H B., SEDOGO P M., 2022. Effets de pratiques agroécologiques sur la macrofaune dans les lxisols ferriques en zone Soudano-Sahélienne du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 36(3), 734–744.

BIOTOPE., 2017. Suivi des macroinvertébrés benthiques des rivières du bassin Réunion, campagne 2016.

BOUILLON A. ET MATHOT G., 2022. Quel est ce Termite africain ? *Zooleo*, n°1, 1965. *Revue d'Histoire Naturelle*, 2, 204–204.

BUNASOLS., 1998. Etude morpho-pédologique de la province d'Oubritenga et du Kourweogo (échelle 1/50 000), Burkina Faso, 95p.

CHIA E., 2004. Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop*, 57(3-4): 233-240

DAO M C E., KONE M., & SOMDA J., 2016. Fabrication d'aliment du bétail issue de la cueillette de gousses de *Piliostigma reticulatum*: Une opportunité pour les femmes rurales burkinabé. *Cahiers Agricultures*, 25(3): 1-7

DIENG M M., NDIAYE A B., BA C T., & TAYLOR B., 2016. Les Fourmis (Hymenoptera, Formicidae) de l'enclos d'acclimatation de Katane de La Reserve de Faune Du Ferlo Nord (Senegal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(4): 1626-1636.

DOAMBA S., NACRO H B., SANON A., & SEDOGO P M., 2011. Effet des cordons pierreux sur l'activité biologique d'un sol ferrugineux tropical lessivé. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(1), 304–313.

DUSHIMIRIMANA S., 2017. Abondance et interactions écologiques de différents groupes taxonomiques d'invertébrés du sol de la région de Bugesera du Burundi. *Bull.Sci.Environ.Biodivers*, 2: 9–16.

EL ALAMI I N., 2013. La faune du sol : reconnaissance et biologie des principaux groupes. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 3, 60–66.

AYUKE F O., KARANJA N K., MUYA E M., MUSOMBI B K., MUNGATU J., NYAMASYO G H N., 2009. Macrofauna diversity and abundance across different land use systems in embu, kenya. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 11, 371–384.

HEDDE M., 2006. Etude de la relation entre la diversité des macro-invertébrés et la dynamique de la matière organique des sols limoneux de Haute-Normandie. Thèse de

doctorat en chimie-biologie, option biologie, spécialité: écologie, Université de Rouen, France. 208p.

HERMANN L., FOUILLET E., NUGUYEN T., NGUYEN H. T., ATIENO M., & ZHONG S., 2022. Impacts positifs d'un système de culture intercalaire de niébé et manioc sur la biodiversité des sols dans le nord du Vietnam (province de Yen Bai). Transformations Agroécologiques Pour Des Systèmes Alimentaires Durables. *Panorama de La Recherche France-CGIAR*, 26(4), 1–3.

IFDC., 2018. Recommandations 2018 d'engrais pour l'Afrique de l'Ouest, 42p.

ILBOUDO A., TRAORE M., HIEN E., PROSPER Z., 2022. Dynamique de la Macrofaune des Bas-fonds Soundano – sahéliens dans un Contexte de Changement Climatique: Étude de cas dans le Sous-bassin Versant du Nakanbé-Dem au Centre-nord du Burkina. *European Scientific Journal ESJ*, 11(i), 95-116.

JONES D T., EGGLETON P., 2000. Sampling termite assemblages in tropical forests: Testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology*, 37(1), 191–203.

KAMBIRE F C., 2016. Effet combiné du travail du sol et de la gestion de la fumure organique dans l'agrosystème cotonnier au Burkina Faso. Thèse de doctorat en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences agronomiques et ingénierie, Université Catholique de Louvain Faculté des bioingénieurs Earth and Life Institute Effet, France. 227p.

KODJOVI A., LEONARD M., SEMIHINVA A., BESSAN A. K., AMAH A., BADABATE D., KOUDZO K. D., KOKOU, A., 2019. Connaissances écologiques locales sur les indicateurs de dégradation des sols utilisées par les paysans dans la zone guinéenne du Togo (Afrique de l'ouest). *Science de La Vie, de La Terre et Agronomie*, 07, 47–56.

LAVELLE P., DECAËNS T., AUBERT M., BAROT S., BLOUIN M., BUREAU F., MARGERIE P., MORA P., ROSSI J P., 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42, s3-s15.

MAGURRAN A., 2006. Measuring Biological Diversity. In *Blackwell Publishing*, p. 256p.

MAGURRAN A E., 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. In *Nucl. Phys.* Royal Society 1983, University Research Fellow, University College of North Wales Bangor, 180p

MASSE D., HIEN V., BILGO A., DIATTA M., MANLAY R., CHOTTE J., 2005. Matières Organiques et Activités Biologiques dans les sols tropicaux des cycle Culture-Jachère. *Séminaire International « Territoires et Aridité Au Nord et Au Sud Du Sahara »*

La Lutte Contre La Dégradation Des Terres, Bilan Des Acquis et Nouvelles Perspectives de Recherches, October 2015, 1–18.

MATHIEU J., 2004. Etude de la macrofaune du sol dans une zone de déforestation en Amazonie du Sud-est, au Brésil dans le contexte de l'agriculture familiale (Issue Paris 6). Thèse de doctorat es science, spécialité écologie, Université Pierre et Marie Curie-Paris, France 237p.

MBOUKOU-KIMBATSA I. M. C., 1997. Les macro-invertébrés du sol dans différents systèmes d'agriculture au Congo : cas particulier de deux systèmes traditionnels (écobuage et brûlis) dans la vallée du Niari. Thèse de doctorat, spécialité écologie, Université de Paris vi p. Et m. Curie, France, 163p.

MILLOGO D., NIKIEMA A., KOULIBALY B., ZOMBRE N P., 2018. Analyse de l'évolution de l'occupation des terres à partir de photographies aériennes de la localité de Loaga dans la province du Bam, Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(5), 2133-2143.

NADIA A., DAO C., NACAMBO S., SANKARA F., COULIBALY K., NACOUлма J. P., SOMDA I., KENIS, M., 2020. Evaluation des méthodes de piégeage des termites au nord du Burkina Faso Evaluation of termite trapping methods in northern Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 14(September), 2556–2566.

OUATTARA O., PITY B., LOUPPE D., 1997. Rôle des macro-invertébrés dans la conservation et la restauration de la fertilité des sols en zone de savanes soudano-guinéennes de Côte d'Ivoire. Cas particulier des vers de terre et des termites. *Actes de l'Atelier Jachère et Maintien de La Fertilité*, 61–68.

OUATTARA S., 2022. Pression des usages sur les résidus de récolte dans les villages environnants les zones pastorales : quels effets sur les conditions de vie des éleveurs de la zone pastorale de yalle au centre-ouest du Burkina Faso. Mémoire de master en pastoralisme, Centre Régional AGRHYMET, Niger, 87p.

OUEDRAOGO J., 2015. Impacts de la macrofaune et de modes de gestion de la fertilité des sols sur quelques propriétés du sol et le rendement des cultures en zone semi-aride. Mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies en Gestion Intégrée des Ressources Naturelles, Option: Système de production végétale Spécialité: Sciences du sol, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 89p.

OUEDRAOGO T.J., TIGNEGRE J B., DRABO I., BA N M., NEYA B J., BATIONO B., SANKARAW. O., ILBOUDO D., TAPSOBA I., OUEDRAOGO I., BAMBIE K., HERVE B., 2011. Fiche technique de la variété de niébé Komcalé. INERA CREAM/Kamboinsé, Burkina Faso, 1p.

RAKOTOMANGA D., BLANCHART É., RABARY B., RANDRIAMANANTSOA R., RAZAFINDRAKOTO M., AUTFRAY P., 2016. Crop management and soil macrofauna

diversity in the highlands of madagascar. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, 20(4), 495–507.

RÖMBKE J., SOUSA J P., SCHOUTEN T., RIEPERT F., 2006. Monitoring of soil organisms: a set of standardized field methods proposed by ISO. *European Journal of Soil Biology*, 42(SUPPL. 1), 61–64.

SAVADOGO P W., ZI Y., SANOU A K., NACRO H B., LOMPO F., SEDOGO M P., 2018. Effets combinés du compost, du Paraquat et de la Lambdacyhalothrine sur la macrofaune du sol sous culture pluviale de sésame (*Sesamum indicum* L.) au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(6), 2658-2670.

SAWADOGO H., 2001. Gestion de la matière organique et récupération des potentialités de sols dégradés en milieu soudano-sahélien du Burkina Faso. Diplôme d'étude approfondie (DEA) en sciences agronomiques, Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique, 87p.

SHANNON C E., WEAVER W., 1949. The Theory of Mathematical Communication. *International Business*, 131p.

SILESHI G., & MAFONGOYA P L., 2006. Quantity and quality of organic inputs from coppicing leguminous trees influence abundance of soil macrofauna in maize crops in eastern Zambia. *Biology and Fertility of Soils*, 43(3), 333–340.

SOFO A., MININNI A N., & RICCIUTI P., 2020. Soil macrofauna: A key factor for increasing soil fertility and promoting sustainable soil use in fruit orchard agrosystems. *Agronomy*, 10(4), 1-20.

SOMDA B B., OUATTARA B., SERME I., POUYA M B., LOMPO F., TAONDA S J B., & SEDOGO P M., 2017. Détermination des doses optimales de fumures organo-minérales en microdose dans la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(2), 670-683.

TAMSIRE S., ABABACAR C., & BAÏLA N A., 2017. Diversité de la macrofaune du sol dans les parcelles de reboisement de la grande muraille verte au sénégal. *European Scientific Journal*, ESJ, 13(15), 185-194.

TRAORE A., BANDAOGO A., YAMEOGO P L., ANADI K. R., TRAORE K., & BAZONGO P., 2021. Effets du dimensionnement des trous de zaï sur le rendement du maïs en zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 33(2), 435–442.

TRAORE M., 2012. Impact des pratiques agricoles (rotation, fertilisation et labour) sur la dynamique de la microfaune et la macrofaune du sol sous culture de sorgho et de niébé au Centre Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat en Développement Rural, Option :

Système de Productions Végétales Spécialité : Science du Sol. Université Polytechnique De Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 169p.

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. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(4), 1761–1773.

TÜRKMEN G., & KAZANC N., 2010. Applications of various diversity indices to benthic macroinvertebrate assemblages in streams of a natural park in Turkey. *BALWOIS 2010 - Ohrid, Republic of Macedonia* 1–10.

ZOUGMORE R., GUILLOBEZ S., KAMBOU N F., & SON G., 2000. Runoff and sorghum performance as affected by the spacing of stone lines in the semiarid Sahelian zone. *Soil and Tillage Research*, 56(3–4), 175–183.