International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 46 No. 4 Oct. 2025, pp. 696-704
© 2025 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Etude comparative de précédents culturaux de soja (*Glycine max* L.) et de haricot (*Phaseolus vulgaris*) sur les populations de macroinvertébrés et quelques propriétés chimiques d'un sol agricole dans la localité de Karamokola, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire

[Comparative study of soybean (*Glycine max L.*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) crop precedents on macroinvertebrate populations and certain chemical properties of agricultural soil in the Karamokola area, central-western Côte d'Ivoire]

N'Dakou Koua Ambroise[1], Guéi Arnautth Martinez[1], N'Ganzoua Kouamé Réné[1], Touré Bessimory[2], Zro Bi Gohi Ferdinand[1], Soro Dogniméton[1], and Bakayoko Sidiky[1]

[1]Département d'Agropédologie UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

[2]Département de pédologie UFR Sciences de la Terre et des ressources minières, Université Alassane Ouattara Bouaké 01BP 18 Bouaké 01, Côte d'Ivoire

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In response to the continuing decline in the fertility of tropical agricultural soils, the use of grain legumes has been developed as an alternative form of organic fertilization, as it integrates the conservation and sustainable management of biodiversity. The present study, conducted in the Karamokola area in central-western Côte d'Ivoire, falls within this framework and aims to compare the effect of two legume crops (soybean: Glycine max and bean: Phaseolus vulgaris) on soil macroinvertebrates. To this end, an experimental design consisting of four randomized blocks comparing four treatments (beans, soybeans, beans and soybeans, and a control) was set up on two fallow plots that were more than five years old. The results showed that the plots with a previous monoculture of beans and a previous mixed crop (beans and soybeans) harbored 15 taxonomic groups, compared to 10 groups for the control. In addition, there was a greater abundance of macroinvertebrates, with 675.75 individuals per m^2 (previous bean monoculture) and 653.25 individuals per m^2 (previous bean-soybean intercropping). Furthermore, soybean monoculture hosted an intermediate abundance of macroinvertebrates of 156.12 individuals per square meter.In addition, bean monoculture significantly improved ($p<0.05$) the organic matter content (OM = 1.82%), carbon (C = 1.06%), and nitrogen (N = 0.09%) content of the soil compared to the other treatments (soybean monoculture and bean-soybean combination), which recorded statistically identical values (OM = 1.00% soybean and 1.17% bean-soybean); C = 0.58% soybean and 0.68% bean-soybean: N = 0.05% soybean and 0.06% bean-soybean). The positive correlations ($r \geq 0.85$) between soil organic status and macroinvertebrate density, taxonomic richness, and Shannon diversity index suggest a synergistic relationship between these two compartments (soil organic status and density). The mechanisms governing the increases in abundance and diversity under the bean and bean-soybean treatments are discussed, and we recommend that farmers grow beans or bean-soybeans before planting any other crops in the Karamokola area of Béré in Côte d'Ivoire.

KEYWORDS: Leguminous seeds, macroinvertebrates, organic matter, taxonomic richness, and Shannon diversity index.

RESUME: Face à la baisse continue de la qualité des sols agricoles tropicaux en fertilité, l'usage des légumineuses à graines a été développé comme une alternative de fertilisation organique car intégrant la conservation et la gestion durable de la biodiversité. La présente étude réalisée dans la localité de Karamokola au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire s'inscrit dans ce cadre et se veut de comparer l'effet de deux cultures de légumineuses (le soja: *Glycine max* et le haricot: *Phaseolus vulgaris*) sur les macroinvertébrés du sol. Pour ce faire, un dispositif expérimental de 4 blocs randomisés comparant quatre traitements (haricot, soja, haricot-soja et un témoin) a été installé dans deux parcelles de jachère âgées de plus 5 ans. Les résultats ont montré que les parcelles à précédent monoculturale haricot et à précédent cultural associé (haricot et soja) ont abrité 15 groupes taxonomiques contre 10 groupes pour le témoin. En outre, on a eu une abondance

Corresponding Author: N'Dakou Koua Ambroise

plus importante de macroinvertébrés de l'ordre de 675,75 individus.m^{-2} (précédant monocultural haricot) et 653,25 individus.m^{-2} (précécedent cultural associé haricot-soja). Par ailleurs, le soja en monoculture a hébergé une abaondance de macroinvertébrés intermédiaire de 156,12 individus.m^{-2}.En outre, la monoculture du haricot a significativement amélioré ($p<0,05$) la teneur en matière organique (MO = 1,82%), en carbone (C =1,06%) et en azote (N = 0,09%) du sol les plus élevées comparativement aux autres traitements (monoculture de soja et association haricot-soja) qui ont enregistré des valeurs statistiquement identiques (MO = 1,00% soja et 1,17% haricot-soja); C = 0,58% soja et 0,68 haricot-soja: N = 0,05% soja et 0,06% haricot-soja). Les corrélations positives ($r \geq 0,85$) entre le statut organique du sol et la densité, la richesse taxonomique et l'indice de diversité de Shannon des macroinvertébrés suggèrent de l'existence d'une relation synergétique entre ces deux compartiments (lesquels le statut organique du sol et la densité). Les mécanismes régissant les augmentations d'abondance et de diversité sous les traitements haricot et haricot-soja sont discutés et nous recommandons aux producteurs les précédents culturaux haricot ou haricot-soja avant mise en place de toutes sortes de culture dans la zone de Karamokola dans le Béré en Côte d'Ivoire.

MOTS-CLEFS: Légumineuses à graines, macroinvertébrés, matière organique, richesse taxonomique et indice de diversité de Shannon.

1 INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire est un pays essentiellement agricole qui concentre une superficie agricole de 200 350 km^2 sur une superficie totale du territoire de 322 463 km^2 [1]; soit plus de 60% de la superficie totale. Cette pression agricole sur les terres arables provoque une dégradation importante de la ressource sol. En effet, la jachère qui était autrefois le moyen traditionnel de restauration de la fertilité des sols, devient de moins en moins pratiquée, à cause de la forte demande en terres cultivables [2]. La jachère de longue durée a tendance à disparaître au profit d'une jachère de courte durée, ce qui ne permet pas une meilleure restauration de la fertilité des sols agricoles [2], [3].

L'introduction des légumineuses dans les systèmes de culture pour inverser cette tendance à la dégradation de la fertilité des sols est souvent citée comme une alternative [4]. En effet, les légumineuses peuvent ainsi être utilisées comme des solutions durables à intégrer dans le système de culture car combinant des agents fixateurs d'azote et assurant le recyclage de la matière organique [5], [6]. Plusieurs études ont démontré l'importance des légumineuses dans l'amélioration des physico-chimiques et biologique des sols [7], [5], [6], [8]. Celles-ci permettent en effet d'augmenter l'abondance et la diversité de la pédofaune, et d'assurer le bon fonctionnement du sol [9], [10].

La macrofaune du sol qui renferme tous les organismes de la pédofaune dont la taille est supérieure à 2 mm [11], décompose la litière, assure son ingestion et son mélange avec les particules du sol [11]. Elle contrôle également les communautés et activités microbiennes [12], affectant ainsi le taux de décomposition de la litière et la minéralisation des nutriments dans le sol [13]. Toutefois, les mécanismes qui régissent l'amélioration des peuplements de cette faune dans la pédosphère sont peu documentés, alors qu'une meilleure compréhension de ces actions pourrait être nécessaire pour mieux conduire à des stratégies de gestion durable des sols. La présente étude qui a pour objectif général de restaurer la productivité des sols agricoles par l'utilisation des jachères à base de légumineuses à graines. Spécifiquement, il s'agit d'une part de déterminer les effets des précédents culturaux de soja (*Glycine max*) et de haricot (*Phaseolus vulgaris*) sur l'abondance et la diversité des macroinvertébrés, et d'autre part d'établir le lien entre la matière organique du sol et ces paramètres de peuplement des macroinvertébrés.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée dans la localité de Karamokola, dans le département de Mankono, au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Cette localité est à une altitude moyenne de 390 m, et délimitée par une latitude de 8°7'22 Nord et une longitude de 6°10'4 Ouest. Le climat est de type soudanien avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1000 mm et une température moyenne annuelle est de 26,1°C [13]. La saison pluvieuse est oppressante et nuageuse dans l'ensemble alors que la saison sèche est humide et partiellement nuageuse**.** Le sol est généralement de la classe des dystric Ferralsols [14], [15], [16]. C'est une zone de production traditionnelle de manioc [17].

2.2 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

2.2.1 LÉGUMINEUSES UTILISÉES

Le soja vert (*Glycine max* L.) variété haricot mungo et le haricot (*Phaseolus vulgaris*) variété écosse aux grains blancs et aux yeux noirs ont été utilisés comme matériel végétal dans cette expérimentation (Figure 1). Ils proviennent de la collection des semences vulgarisées

par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Bouaké. Ce sont des variétés à cycles physiologiques courts respectivement de 3-4 mois avec un rendement moyen de 1,2 -2 t/ha pour le soja et de 1,5 à 2 t/ha pour le haricot [18]. Ces variétés ont été choisies pour leur performance agronomique, leur capacité à restaurer le sol et surtout leur saveur gustative fortement appréciée par la population.

Fig. 1. Légumineuses utilisées

2.3 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Les essais ont été réalisés sur deux cycles de cultures de légumineuses de combien de 90 jours en 2022 sur deux jachères de plus 2 ans. Le premier cycle (90 jours) a eu lieu dans le courant avril-juin 2002 et le second cycle (90 jours) d'août à octobre de la même année 2022. Sur chaque parcelle de jachère, un dispositif expérimental de 4 blocs (26 m x 38 m) comportant chacun 4 traitements randomisés a été mis en place (Figure 2). Chaque bloc d'une longueur de 38 m comprenait trois traitements tests ou parcelles élémentaires de 12 m^2 (4 m x 3 m) de monoculture haricot (MonoH), monoculture soja (Mono) et de cultures associées haricot-soja (AssHS) comparés à un traitement (T) témoin sans légumineuses. Ainsi, on a:

- MonoH: Sol à monoculture haricot;
- MonoS: Sol à monoculture soja;
- AssHS: Sol à association de culture haricot-soja;
- Tém: Sol témoin sans légumineuse.

Les trois traitements tests ont été cultivés de légumineuses sur deux cycles de 90 jours soit 3 mois chacun, en raison de deux pseudo-réplicats par bloc. A la fin de chaque cycle, les prélèvements n'ont concerné que les gousses de soja et d'haricot sont récoltés pour la consommation et la biomasse (pied et feuillage) est déterrée et laissée sur place pour être décomposée sur les différents traitements pour le cycle suivant.

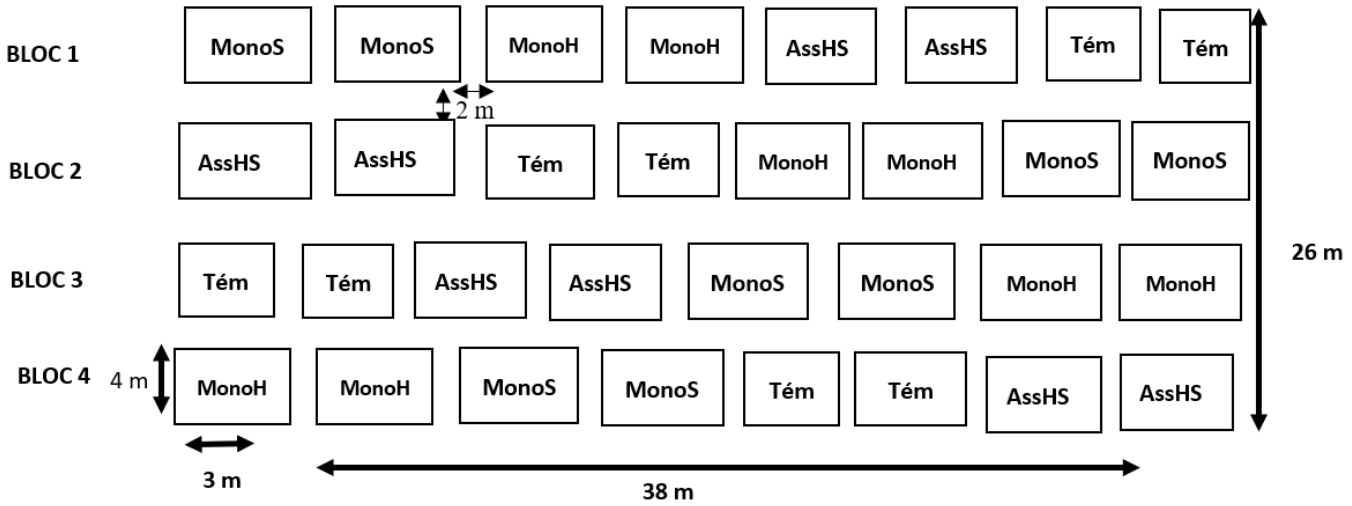

Fig. 2. Dispositif expérimental

2.4 ECHANTILLONNAGE DES MACROINVERTÉBRÉS DU SOL

Les macroinvertébrés du sol étudié ont concerné tous les invertébrés du sol dont la taille est comprise entre 4 et 80 mm. Ils regroupent rois taxons à savoir, les vers de terre, les termites et les fourmis désignés sous l'appellation « ingénieurs de l'écosystème » à cause de leur intense activité sur la structure du sol, la création d'habitats pour les autres organismes du sol, la régulation de la distribution spatiale de la matière organique et le transfert de l'eau [19]. Les peuplements de macroinvertébrés ont été échantillonnés dans 32 pseudo réplicats ou sous parcelle, répartis entre les quatre traitements (MonoH; MonoS, AssHS et Tém). Un cadre métallique de 50 cm de côté a servi à matérialiser l'emplacement du monolithe de sol. La litière délimitée par le cadre métallique est prélevée dans les seaux et triée dans l'objectif d'y récolter la macrofaune litéricole. Deux monolithes de dimension 50 x 50 x 30 cm et opposés par la diagonale sont ainsi isolés par sous parcelle. L'échantillon de sol issu de chaque monolithe est trié manuellement pour en extraire tous les organismes visibles à l'œil. Les invertébrés prélevés sont conservés dans de l'alcool à 70° puis transportés au laboratoire pour être identifiés suivant 15 principales unités taxonomiques: Vers de terre, Fourmis, Termites, Coléoptères, Diptères, Orthoptères, Hétéroptères, Hémiptères, Larves de coléoptères, Larves de diptères, Araignée, Diplopodes, Chilopodes, Gastéropodes, Dermaptères [20]. Après identification et comptage des individus par groupes taxonomiques, la moyenne des 4 monolithes a été préalablement calculée dans chaque bloc, puis un regroupement par traitement a été réalisé.

2.5 ECHANTILLONNAGE ET ANALYSE DU STATUT ORGANIQUE DU SOL

Trente et deux échantillons composites de sol ont été prélevés à la tarière sur les deux parcelles, à raison de seize échantillons par parcelle. Dans chaque traitement ou sous parcelle, le sol a été échantillonné dans la couche arable à la de profondeur 0-40 cm. Après séchage et tamisage, les échantillons ont été envoyés au laboratoire pour les analyses qui ont porté sur le taux du carbone organique par la méthode de [21] et la matière organique par la formule MO = C x 1, 72, sur le taux de l'azote total déterminé par la digestion à l'acide sulfurique de la méthode Kjeldahl [22] et le rapport carbone organique et l'azote.

2.6 TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNÉES

L'analyse des données a été faite à l'aide de méthodes statistiques descriptives et d'analyses

de variance. Les différentes moyennes ont été comparées à travers une analyse de variance (ANOVA) à un facteur. Lorsqu'une différence est observée, le test post Anova LSD de Fischer au seuil de probabilité de 5% est utilisée pour les groupes homogènes. Les relations entre la matière organique du sol et les paramètres de peuplement des macroinvertébrés ont été établies à travers le coefficient de Bravais Pearson au seuil de 5%. Toutes ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R version 4.2.1.

3 RÉSULTATS

3.1 DIVERSITÉ TAXONOMIQUE DES MACROINVERTÉBRÉS

Le peuplement des macroinvertébrés à l'échelle de la parcelle d'étude est riche de 15 groupes taxonomiques (Tableau 1). Le traitement témoin héberge 10 taxons. Cinq (5) taxons à savoir les diptères, les hétéroptères, les hémiptères, les araignées et les gastéropodes n'ont pas été observés sur le témoin. A l'exception du témoin, les trois autres traitements à précédents culturaux monoculture haricot, monoculture soja et association haricot-soja abritent tous les 15 groupes taxonomiques de macroinvertébrés.

Tableau 1. Occurrence des groupes taxonomiques (1: présence; 0: absence)

Taxons	Traitements			
	Culture Témoin	Monoculture Haricot	Mononculture Soja	Association Haricot-Soja
Vers de terre	1	1	1	1
Fourmis	1	1	1	1
Termites	1	1	1	1
Coléoptères	1	1	1	1
Diptères	0	1	1	1
Orthoptères	1	1	1	1
Hétéroptères	0	1	1	1
Hémiptères	0	1	1	1
Araignées	0	1	1	1
Diplopodes	1	1	1	1

Chilopodes	1	1	1	1
Gastéropodes	0	1	1	1
Dermaptères	1	1	1	1
Larves de coléoptères	1	1	1	1
Larves de diptères	1	1	1	1
Total	**10**	**15**	**15**	**15**

La richesse taxonomique des macroinvertébrés augmente de manière significative (Anova 1, $P < 0,05$) sous les traitements monoculture haricot et association haricot-soja (Tableau 2). Les traitements témoin (10±0,61 taxons.m^{-2}) et monoculture soja (9±0,49 taxons.m^{-2}) présentent les plus petits nombres de taxons, alors que les parcelles à précédents culturaux monoculture haricot et association haricot-soja offrent la plus grande richesse taxonomique. Par contre, les peuplements sont plus diversifiés sous les trois parcelles cultivées aux légumineuses. Le témoin avec un indice de Shannon de l'ordre de 1,36±0,14, héberge le peuplement de macroinvertébrés le moins diversifié. Toutefois, il y a une grande tendance à la répartition équitable des individus entre les taxons dans la parcelle associant le haricot et le soja (0,60±0,01).

Tableau 2. Paramètres de diversité des peuplements de macroinvertébrés

Traitements	Richesse taxonomique	Indice de Shannon	Equitabilité
Culture Témoin	10±0,61b	1,36±0,14b	0,45±0,09d
Monoculture Haricot	13,38±0,86a	1,90±0,17a	0,51±0,04b
Monoculture Soja	9±0,49b	1,77±0,22a	0,50±0,06b
Association Haricot-Soja	11,50±0,44a	1,8±0,22a	0,57±0,07a
Anova 1, *P*	0,0145	< 0,0001	< 0,0001

Les chiffres en colonnes suivis par la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5%.

3.2 ABONDANCE DES MACROINVERTÉBRÉS

La densité globale des différents groupes taxonomiques augmente de manière significative (Anova 1, p = 0,014) du témoin aux traitements à précédents culturaux monoculture haricot, monoculture soja et association haricot-soja. Les plus fortes densités ont été récoltées sous les traitements monoculture haricot (675,75±100,12 Ind.m^{-2}) et association haricot-soja (653,25±116,76 Ind.m^{-2}). Le traitement à précédent cultural monosoja riche de 156,12±35,18 Ind.m^{-2} présente une densité intermédiaire tandis que le témoin (30,12±8,33 Ind.m^{-2}) héberge la faible densité taxonomique (Figure 3).

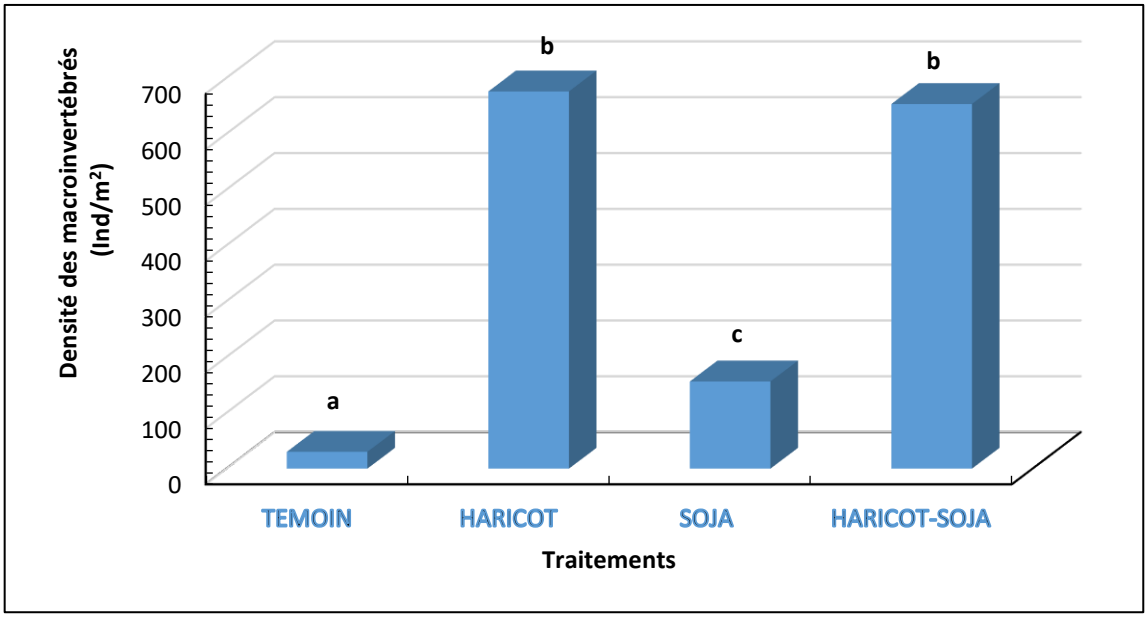

Fig. 3. Densité globale des macroinvertébrés

La densité des groupes taxonomiques pris individuellement varie de manière significative (Anova 1, $P < 0,001$) sous les quatre traitements (Tableau 3). Les vers de terre, les termites, les coléoptères et leur larve, les diplopodes, et les dermaptères sont plus abondants sur les traitements à précédents culturaux haricot et haricot-soja. Pourtant sous haricot uniquement, ce sont les fourmis, les diptères et leur larve, les orthoptères, les hétéroptères, les araignées, les chilopodes et les gastéropodes qui dominent la densité globale. Des valeurs intermédiaires de densité des taxons s'observent en général sous le traitement soja, tandis que les plus faibles valeurs sont issues du témoin.

3.3 Relations Entre La Matiere Organique Du Sol Et Les Parametres De Peuplement Des Macroinvertebres

La matière organique (MO), le carbone organique et l'azote total varient de manière significative (Anova 1, $P < 0,01$) entre les 4 traitements (Tableau 4). Les teneurs sont plus importantes sur la parcelle à précédent cultural haricot (MO = 1,82±0,14; C: 1,06±0,15; N: 0,09±0,01) alors que sur le témoin, les plus faibles valeurs sont observées (Tableau 3). Les parcelles monoculture soja et association haricot-soja présentent des teneurs intermédiaires. Contrairement à la MO, C et N, le ratio C/N ne varie pas significativement d'un traitement à un autre. Toutefois, les valeurs de C/N des 3 traitements tests de légumineuses sont dans l'odre de 11alors que le sol du témoin a un ratio C/N de 12.

Tableau 3. Densités relatives (Ind.m^{-2}) des différents groupes taxonomiques de macroinvertébrés

Traitements	Vdt	Four	Ter	Col	Dipt	Orth	Hét	Hémi	Lcol	Ldipt	Arai	Dipl	Chilo	Gast	Derm
Tém	6,62c	15,87d	2,62b	0,5b	0c	0,25d	0±d	0c	0,5c	0,87c	0b	0,5b	0,25c	0d	0,25c
MonoH	36,12a	283,6a	290a	7,12a	1,5a	4a	2,75a	1,37a	6,75a	5,5a	0,5a	16,75a	6a	11a	2,75a
MonoS	17,62b	82,25c	43b	1,5b	0,75b	0,87c	1c	0,25b	2,75b	1c	0,12b	1,25b	2,5b	0,37c	0,87b
AssHS	32,75a	263,6b	313,75a	6,25a	0,62b	1,37b	1,25b	0,37b	6,25a	2,5b	0,37b	12,37a	4,37a	6,25b	2,75a
Moyennes	22,86	131,81	159,41	3,34	0,70	1,32	1,02	0,32	4,00	2,37	0,80	6,46	2,92	3,84	1,66
CV	12,26	50,82	46,23	71,64	56,90	52,21	89,06	70,16	15,33	51,15	141,49	68,91	65,90	51,56	32,32
Pr > F	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Les chiffres en colonnes suivis par la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5%

Tém: Culture Témoin; MonoH: Monoculture Haricot; MonoS: Monoculture Soja; AssHS: Haricot-Soja; Vdt: Vers de terre; Four: Fourmis; Ter: Termites; Col: Coléoptères; Dip: Diptères; Orth: Orthoptères; Hét: Hétéroptères; Hémi: Hémiptères; Lcol: Larves de coléoptères; Ldipt: Larves de diptères; Arai: Araignées; Dipl: Diplopodes; Chilo: Chilopodes; Gast: Gastéropodes; Derm: Dermaptères; CV: Coefficient de variation

Le corrélogramme ci-dessous décrit les corrélations entre les paramètres biotiques des peuplements des macroinvertébrés et le statut organique du sol des parcelles (Figure 4). La densité globale du macrofaune, la richesse taxonomique et l'indice de diversité de Shannon ont une corrélation significative ($r \geq 0,85$) avec la matière organique, le carbone organique et l'azote total. Cependant, la distribution équitable des effectifs dans les différents taxons est inversement liée à la matière organique du sol. La matière organique, le carbone et l'azote total affichent des coefficients de corrélation de l'ordre de – 0,99; -0,86 et -0,88 respectivement.

Tableau 4. Matières organiques des sols des différents traitements

Traitements	MO (%)	C (%)	N (%)	C/N
Témoin	0,4±0,07b	0,24±0,02b	0,02±0b	12±1a
Haricot	1,2±0,14c	1,06±0,15c	0,09±0,01c	11,78±1a
Soja	1,00±0,15a	0,58±0,03a	0,05±0a	11,60±1a
Haricot-Soja	1,17±0,16a	0,68±0,09a	0,06±0,01a	11,33±0a
Anova 1, *P*	< 0,01	< 0,001	< 0,001	0,129

Les chiffres en colonnes suivis par la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5%

MO: Matière organique; C: Carbone; N: azote; C/N: Rapport carbonne/azote

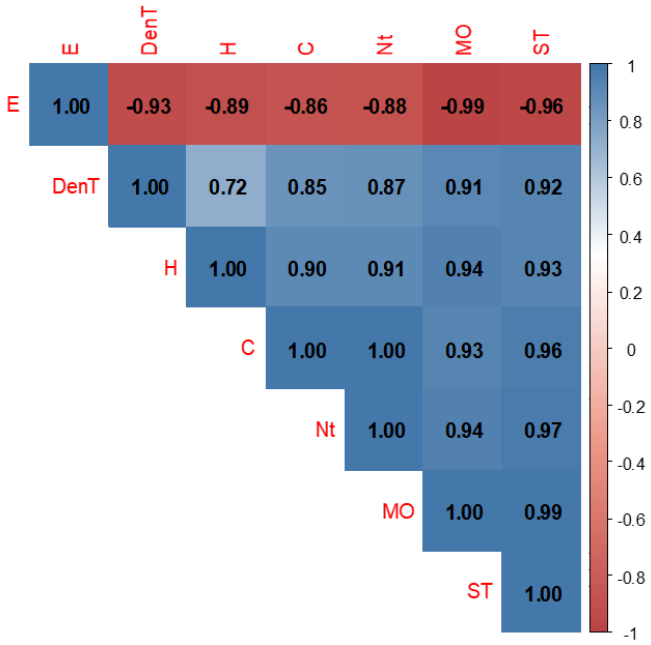

Fig. 4. ***Corrélogramme de Pearson montrant les relations entre la matière organique et les paramètres de peuplement des macroinvertébrés du sol***

DenT: Densité taxonomique; ST: Richesse taxonomique; H: Indice de Shannon; E: Equitabilité; MO: Matière organique; C: Carbone organique; Nt: Azote total.

4 DISCUSSION

La présente étude montre que les deux espèces de légumineuses cultivées mono ou en association améliorent l'abondance et la diversité des macroinvertébrés du sol par comparaison au témoin. L'occurrence des groupes taxonomiques est plus importante sous les traitements à précédents légumineuses (15 taxons) que le témoin (10 taxons), corroborant le rôle des légumineuses dans l'amélioration de la biodiversité du sol [23], [10]. Les peuplements sont plus abondants et riches sur les parcelles cultivées avec du haricot (*Phaseolus vulgaris*) seul et associant le haricot au soja (*Phaseolus vulgaris* - *Glycine max*). Ceci peut être expliqué par un fort apport en matière organique à travers la décomposition des résidus de légumineuses, ce qui favorise l'établissement des organismes détritivores, « ingenieurs de l'écosystème » que sont les vers de terre, les fourmis et les termites [9], [6]. Ces organismes jouent un rôle clé dans le recyclage de la matière organique et la structuration du sol [19]. En effet, les fortes corrélations positives ($r \geq 0,85$) observées entre les paramètres de peuplement que sont la densité globale, la richesse taxonomique et l'indice de diversité de Shannon, et la matière organique, le carbone et l'azote total attestent de l'existence d'un cycle synergétique entre ces deux compartiments: les légumineuses stimulent les populations des macroinvertébrés, qui à leur tour accélèrent la décomposition et la minéralisation de la matière organique et vis versa. Cependant, la diminution de l'indice de répartition des individus dans les taxons ($r \leq -0,86$) avec l'augmentation de la matière organique peut s'expliquer par une compétition exclusive aboutissant à la prédominance des populations de fourmis et termites au détriment des autres taxons sous haricot et haricot-soja. Ce phénomène met en exergue la nécessité d'étudier les interactions interspécifiques entre les différents taxons afin d'optimiser les avantages agroécologiques liés à l'adoption des jachères de légumineuses [4]. Des trois traitements tests à base de légumineuses, le traitement soja montre la plus faible potentialité de restauration de l'abondance; il affiche une densité intermédiaire de la macrofaune de l'ordre de 156,12 ind./m^2. Cette variabilité pourrait être imputable à la qualité des résidus riches en lignine, ou à des interactions de compétition entre espèces. De plus, les exsudats des racines du soja, c'est-à-dire les composés organiques excrétés par les racines pourraient avoir des effets suppressifs sur les populations de macroinvertébrés [25], pourtant dominantes sous haricot. Les travaux réalisés par [26] ont montré que les substances organiques telles que la génistéine et la daidzéine, bien que bénéfiques pour les cultures, induisent une réduction de la croissance et de la reproduction des individus de l'espèce de vers de terre *Lumbricus terrestris* via des perturbations endocriniennes. Ces substances bioactives agissent essentiellement sur la faune du sol par des mécanismes d'allélopathie incluant des perturbations des cycles biogéochimiques, l'inhbition de l'activité enzymatique et la mobilité [27], [26], [28]. Toutefois, les effets peuvent être modulés par plusieurs facteurs tels que la composition spécifique des exsudats, la concentration, et les interactions avec la communauté microbienne du sol.

5 CONCLUSION

Cette étude met en lumière les potentialités agroécologiques des légumineuses à grains dans la restauration des sols agricoles. Les cultures du haricot (*Phaseolus vulgaris*) et son association avec le soja (*Glycine max*), ont montré une capacité à restaurer l'abondance et la richesse taxonomique des macroinvertébrés du sol, attestant ainsi de l'aptitude des légumineuses comme outil de restauration écologique des sols. De plus, l'existence d'une corrélation positive entre la présence de légumineuses et l'augmentation des teneurs en matière organique, carbone organique et azote total du sol, démontre à plusieurs titres les avantages liés à la culture des légumineuses de couverture. Elles enrichissent le sol à travers la fixation symbiotique d'azote et améliorent l'établissement des populations des macroinvertébrés grâce à l'apport de résidus végétaux. Ces essais ouvrent également des voies de recherches sur les effets à long terme des légumineuses à graines et sur la détermination de meilleures combinaisons d'espèces afin d'optimiser les bénéfices agroécologiques.

REFERENCES

[1] Airault P. (2000). Côte d'Ivoire, les enjeux agricoles de la IIe république. *Afrique Agriculture,* 28 (287): 1-35.

[2] Saidou A., Kossou D., Azontonde A. & Hougni D. (2009). Effet de la nature de la jachère sur la colonisation de la culture subséquente par les champignons endomycorhiziens: cas du système jachère manioc sur sols ferrugineux tropicaux du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences,* 3 (3): 587-597.

[3] Kaho F., Yemefack M., Feujio-Teguefouet P. & Tchantchaouang J. (2011). Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur les rendements du maïs et les propriétés d'un sol ferralitique au Centre Cameroun. *Tropicultura,* 29: 39-45.

[4] Meena R.S. & Lal R. (2018). Legumes for soil health and sustainable management. *Springer* Nature. 542p. ISBN 978-981-13-0253-4.

[5] Gebru H. (2015). A review on the comparative advantages of intercropping to mono-cropping system. *Journal of Biology Agriculture and Healthcare,* 5: 1-13.

[6] Wezel A., Brives H., Casagrande M., Clément C., Dufour A. & Vandenbroucke P. (2016). Agroecology territories: places for sustainable agricultural and food systems and biodiversity conservation. *Agroecology and Sustainable Food Systems,* 40 (2): 132-144.

[7] Matusso J., Mugwe J. & Mucheru-Muna M. (2014). Potential role of cereal-legume intercropping systems in integrated soil fertility management in smallholder farming systems of sub-Saharan Africa. *Journal of Agriculture and Environmental Management,* 3: 162-174.

[8] Calabi-Floody M., Medina J., Rumpel C., Condron L.M., Hernandez M., Dumont M. & de la Luz M. (2018). Smart fertilizer as a strategy for sustainable agriculture. *Advances in Agronomy,* 119– 157.

[9] Turbé A., De Toni A., Benito P., Lavelle P., Ruiz N., Van der Putten W.H., Labouze E. & Mudgal S. (2010). Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers. Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO, Report for European Commission (DG Environment). 250p.

[10] FAO. (2024). La Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2024. Pour une transformation des systèmes agroalimentaires axée sur la valeur. Rome. 191p. https://doi.org/10.4060/cd2616fr.

[11] Centenaro G., Hudek C., Zanella A., Crivellaro A. (2018) Root-soil physical and biotic interactions with a focus on tree root systems: a review. Applied Soil and Ecology, 123: 318–327.

[12] Oyedele O., Hougni D., Hauser S., Schut A., Woittiez S., Rusinamhodzi L., Ogunlade M., Giller K.E. (2025). Macrofauna accelerates nutrient cycling through litterfall in cocoa agroforestry systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems,* 130: 427-443.

[13] Lavelle P., Decaens T., Aubert M., Barot S., Blouin M., Bureau F., Margerie F., Mora P. & Rossi J.P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology,* 42 (1): 3–15.

[14] Beaudou A.G., Sayol R. 1980: Etude pédologique de la région de BoundialiKorhogo (Nord de la Côte d'Ivoire); Méthodologie et typologie détaillée (morphologie et caractères analytiques). *Travaux et document de l'ORSTOM n° 112*; 281p.

[15] Lévêque A., 1980- Les sols ferralitiques de Côte d'Ivoire: leur différenciation et les principaux caractères déterminant leur fertilité. *Séminaire sur le Potassium, 21 et 22 Octobre 1980, Abidjan/Côte d'Ivoire. IIP*; pp. 5-13.

[16] Lévêque A., 1991- La signification pédo-agronomique de la macromorphologie des sols. *Cah. Orstom, Sér. Pédol., Vol. XXVI, n°2*; pp.115-130.

[17] Lévêque A., 1992- La structure des sols ferrallitique et le cotonnier en Côte d'Ivoire. *Cah. Orstom, sér. Pédo., Vol. XXVII, n°2, 1992*; pp. 347-363.

[18] ANADER (2017). Fiche technico-économique du manioc réalisée par la Direction d'Appui aux Filières Agricole, 17 p.

[19] CNRA, 2022. La voix du maraicher. Plantation, récolte et rentabilité. https://la voix du maraicher.fr.

[20] Jones C. G., Lawton J. H. & Shachk M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos,* 69: 373 – 386.

[21] IBOY report (2001). International Biodiversity Observation Year Worhshop. Bondy (France).

[22] Walkey A. & Black I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sciences,* 34: 29 – 38.

[23] Anderson J.M. & Ingram J.I.S. (1993) Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods. 2nd Edition, C.A.B. International, Wallingford, UK, 221p.

[24] Lal R. (2015) Sustainable Intensification for Adaptation and Mitigation of Climate Change and Advancement of Food Security in Africa. *In:* Lal R., Singh B.R., Mwaseba, D.L., Kraybill, D., Hansen, D.O. and Eik, L.O., Eds., Sustainable Intensification to Advance Food Security and Enhance Climate Resilience in Africa, Chapter 1, Springer, Berlin, 3-17. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-09360-4_1.

[25] Wang S., Li J. & Zhao D. (2017). The impact of policy measures on consumer intention to adopt electric vehicles: Evidence from China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice,* 105: 14-26.

[26] Li Y., Zhao C., Yan C., Mao L., Liu Q., Li Z. & He W. (2020). Effects of agricultural plastic film residues on transportation and distribution of water and nitrate in soil. *Chemosphere,* 242, 125131.

[27] Gao M., Liu Y. & Song Z. (2019). Effects of polyethylene microplastic on the phytotoxicity of di-n-butyl phthalate in lettuce (*Lactuca sativa* L. var. ramosa Hort). *Chemosphere,* 237, 124482.

[28] Murali M., Gowtham H.G., Brijesh Singh S., Shilpa N., Aiyaz M., Niranjana S.R., Amruthesh K.N. (2021). Bio-prospecting of ACC deaminase producing Rhizobacteria towards sustainable agriculture: A special emphasis on abiotic stress in plants. *Applied Soil Ecology,* 168: 104142.