



## Effets de la décomposition des émondes de *Piliostigma reticulatum* (DC) Hochst, *Guiera senegalensis* J. F. Gmel et *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. ainsi que de leur combinaison sur les propriétés physiques, biologiques du sol et le rendement du sorgho (*Sorghum bicolor* (L) Moench) dans les conditions agroécologiques de Katibougou au Mali

Souleymane Koné<sup>1</sup>, Aliou Badara Kouyaté<sup>1</sup>, Sidi Sanogo<sup>2</sup>, Hawa Coulibaly<sup>1</sup>, Sidiki Gabriel Dembélé<sup>1</sup>, Fagaye Sissoko<sup>2</sup>, Harun Cicek<sup>3</sup>, Fernando Sousa<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup>Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou. BP 06 Koulikoro (Mali). E-mail : souleymanekone6@gmail.com

<sup>(2)</sup>Institut d'Economie Rurale CRRA de Sikasso. BP 16 Sikasso (Mali)

<sup>(3)</sup>Institut de Recherche de l'Agriculture biologique (FiBL) BP 219 CH-5070 Frick (Suisse)

Reçu le 20 mai 2025, accepté le 23 juin 2025, publié en ligne le 28 juin 2025

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v8i2.17>

### RESUME

**Description du sujet.** La dégradation des terres agricoles et la surexploitation sont causées au Mali par la croissance démographique, les aléas climatiques, la sécheresse à répétition, la baisse de la fertilité des sols, la mauvaise répartition des précipitations et la réduction de l'utilisation des engrais minéraux et organiques. Cependant, la contrainte majeure desdits systèmes dans cette zone demeure la baisse de la fertilité des sols qui se traduit généralement par l'épuisement de la teneur en éléments organiques et minéraux du sol.

**Objectif.** L'étude vise l'amélioration de la productivité du sorgho ainsi que la préservation de la fertilité du sol par l'identification des espèces ligneuses prometteuses pour l'usage de leurs émondes en compostage de surface.

**Méthodes.** L'étude a été conduite sur un dispositif en blocs complets randomisés (Bloc de Fisher) en quatre répétitions. La formule de fertilisation a été le facteur étudié à cinq niveaux de variations qui sont : T0 (Témoin sans apport d'émondes) ; T1 (*P. reticulatum* 2,5 t d'émondes/ha) ; T2 (*G. senegalensis* 2,5 t d'émondes/ha) ; T3 (*G. sepium* 2,5 t d'émondes/ha) ; T4 (*P. reticulatum* 0,83 t d'émondes/ha + *G. senegalensis* 0,83 t d'émondes/ha + *G. sepium* 0,83 t d'émondes/ha). La détermination du mode de décomposition des émondes de ligneux et leur impact comme engrais vert sur les performances agronomiques du sorgho ont été évaluées au cours de cette étude.

**Résultats.** La vitesse de décomposition suit l'ordre décroissant suivant : *Gliricidia sepium* Jacq. Walp > *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst > *Guiera senegalensis* J. L. Gmel. L'apport des émondes a permis une amélioration de l'activité biologique des sols, un meilleur contrôle de l'érosion et une augmentation du rendement du sorgho comparé au témoin sans apport.

**Conclusion.** Ces résultats montrent que l'apport annuel de 2 t.ha<sup>-1</sup> de biomasse sèche des émondes de *Guiera senegalensis* J. L. Gmel., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst, *Gliricidia sepium* Jacq. Walp, et la combinaison des émondes des trois espèces permettent une amélioration des rendements du sorgho (respectivement 4,5 % ; 66,5 % ; 100 % et 5,59 %), une baisse significative de la densité apparente avec respectivement 1,32 g/cm<sup>3</sup>, 1,30 g/cm<sup>3</sup>, 1,25 g/cm<sup>3</sup> et 1,29 g/cm<sup>3</sup> contre 1,59 g/cm<sup>3</sup> de densité apparente pour le témoin et une augmentation significative de la porosité du sol.

**Mots-clés :** Emondes, sorgho, décomposition, compostage de surface, Mali

### ABSTRACT

**Effects of the decomposition of prunings of *Piliostigma reticulatum* (DC) Hochst, *Guiera senegalensis* J. F. Gmel and *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. and their combination on the physical and biological properties of the soil and the yield of sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) in the agroecological conditions of Katibougou in Mali**

**Description of the subject.** Agricultural land degradation and overexploitation are caused in Mali by population growth, climatic hazards, repeated drought, declining soil fertility, poor rainfall distribution, and reduced use of mineral and organic fertilizers. However, the major constraint of these systems in this area remains declining soil

fertility, which generally results in the depletion of the soil's organic and mineral content.

**Objective.** The study aims to improve sorghum productivity and preserve soil fertility by identifying promising woody species for the use of their prunings in surface composting.

**Methods.** The study was conducted using a randomized complete block design (Fisher Block) with four replicates. The fertilization formula was the factor studied at five levels of variation: T0 (Control without prunings); T1 (*P. reticulatum* 2.5 t of prunings/ha); T2 (*G. senegalensis* 2.5 t of prunings/ha); T3 (*G. sepium* 2.5 t of prunings/ha); T4 (*P. reticulatum* 0.83 t of prunings/ha + *G. senegalensis* 0.83 t of prunings/ha + *G. sepium* 0.83 t of prunings/ha). This study assessed the decomposition mode of woody prunings and their impact as green manure on the agronomic performance of sorghum.

**Results.** The decomposition rate followed the decreasing order of Gs > Pr > Gu. The addition of prunings led to an improvement in soil biological activity, better erosion control, and an increase in sorghum yield compared to the control without addition.

**Conclusion.** These results show that the annual application of 2 t.ha<sup>-1</sup> of dry biomass from the prunings of *Guiera senegalensis* J. L. Gmel., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst, *Gliricidia sepium* Jacq. Walp, and the combination of prunings from the three species lead to an improvement in sorghum yields (4.5 %; 66.5 %; 100 % and 5.59 %, respectively), a significant decrease in bulk density with 1.32 g/cm<sup>3</sup>, 1.30 g/cm<sup>3</sup>, 1.25 g/cm<sup>3</sup> and 1.29 g/cm<sup>3</sup>, respectively, compared to 1.59 g/cm<sup>3</sup> of bulk density for the control, and a significant increase in soil porosity.

**Keywords:** Prunings, sorghum, decomposition, surface composting, Mali

## 1. INTRODUCTION

L'économie des pays du sahel repose largement sur le secteur agricole qui occupe environ 80 % de la population (Kouyaté *et al.*, 2021). La subsistance de cette population, pour la plupart rurale, demeure liée à l'agriculture, la pêche et l'exploitation des ressources forestières (Doumbia *et al.*, 2020). Au Mali, la dégradation des terres agricoles et la surexploitation sont causées par la croissance démographique et les contraintes climatiques au premier rang, la sécheresse à répétition (SJR, 2001; Diya *et al.*, 2022;). Cette dégradation affecte environ 22 % des terres arables du pays (Kouyate *et al.*, 2021).

L'apport de la matière organique est indispensable pour maintenir la capacité de production des sols, améliorer sa structure, sa teneur en éléments fertilisants et limiter la consommation de l'eau par les plantes (Diouf *et al.*, 2008; Huber & Schaub, 2011; Doumbia, 2019; Kouyate *et al.*, 2021). Les engrais organiques ne sont pas facilement disponibles (Sadi *et al.*, 2020) et la gestion des résidus de récolte dans les systèmes de production au Sahel est caractérisée par un usage domestique (production d'énergie, matériaux de construction, alimentation pour le bétail, etc.).

L'agroforesterie se définit comme un système de gestion des ressources naturelles dynamique et écologique qui, par l'intégration des arbres dans le paysage, permet une production durable et diversifiée, procurant aux paysans des bénéfices sociaux, économiques et environnementaux accrus (« 1st World Congress of Agroforestry » déclaration d'Orlando ; juillet 2004). Sans être une panacée, elle peut contribuer à l'équilibre du statut organique des sols. Ainsi, dans la recherche de solutions aux problèmes de fertilité

des sols, l'utilisation de technologies agroforestières peut constituer des options prometteuses si des techniques appropriées de gestion de la composante ligneuse sont développées. Plusieurs travaux relatifs à la pratique de l'agroforesterie en tant que moyen d'amélioration de la fertilité des sols ( Bayala *et al.*, 2006; Bationo *et al.*, 2012) ont montré l'importance de l'arbre dans le maintien de la fertilité organique des sols via la chute des feuilles. Ces feuilles constituent, en effet, une ressource organique relativement disponible, susceptible d'amender les sols (Yélémo *et al.*, 2013).

L'incorporation de la litière issue des émondes de ces dernières au sol et la formation d'agrégats stables, mélange de matière organique et de particules argileuses, ainsi que l'activité des organismes du sol contribuent à la création de la structure grumeleuse des sols. Cette activité d'enfouissement de la litière aboutit à la formation d'humus, dont la dégradation ultérieure contribue à la libération d'éléments minéraux directement assimilables pour les plantes.

Bayala *et al.* (2006) ont rapporté qu'une utilisation des émondes issues de la taille de *Vitellaria paradoxa* Geartn.C.F. permet d'augmenter le rendement en grains du mil de 120 % et les matières sèches de 43 % dans le plateau central au Burkina Faso. Au Mali, l'amélioration de la production agricole par l'utilisation des émondes (litière) de ligneux a été étudiée par plusieurs études (Doumbia *et al.*, 2020; Kouyaté *et al.*, 2021). La plupart de ces travaux ont porté sur l'incorporation des émondes en compostage de surface et leurs impacts sur les paramètres de croissance du sorgho.

Il existe peu d'informations scientifiques sur l'utilisation combinée des émondes de diverses espèces sur la production céréalière, la vitesse de décomposition des émondes en vue d'une synchronisation entre la libération des éléments nutritifs et le pic de besoins de la plante. L'étude vise l'amélioration de la productivité du sorgho ainsi que la préservation de la fertilité du sol par l'identification des espèces ligneuses prometteuses pour l'usage de leurs émondes en compostage de surface. L'intérêt de cette étude est d'identifier les émondes d'espèces ligneuses dont la décomposition pourrait améliorer le rendement du sorgho tout en améliorant les propriétés du sol.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Matériel

#### Site de l'étude

L'étude a été conduite pendant les années 2021, 2022, 2023 et 2024 sur la parcelle expérimentale de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) à Katibougou. Ce site est situé entre 12°56' de latitude Nord et 7°37' de longitude Ouest et à une altitude de 326 m. Le climat est de type soudano-sahélien avec une longue saison sèche qui s'étend d'octobre à mai et une courte saison des pluies de juin à septembre. Les précipitations oscillent entre 745,3 et 1042 mm avec une moyenne annuelle de 857,91 mm. Les sols ferrugineux tropicaux sont les types dominants dans la zone.

#### Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé était le sorgho (variété Grinkan). C'est une variété mise au point par l'Institut d'Economie Rurale (IER) au profit des agropasteurs et aux producteurs des variétés de sorgho à double usage. Il a un rendement en grains et biomasse respectif de 2 500 kg.ha<sup>-1</sup> et 15 400 kg.ha<sup>-1</sup> en station de recherche (Touré *et al.*, 2007). La variété Grinkan est cultivée dans l'isohyète 800-1000 mm de pluies.

#### Matières organiques

Les émondes des ligneux testées sont : *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst, *Guiera senegalensis* J. L. Gmel. et *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Elles ont été aussi utilisées dans l'étude de minéralisation.

### 2.2. Méthodes

#### Biodégradation des émondes

Cette étude a été conduite pendant deux ans (2022 et 2024). Les émondes fraîches de trois espèces ligneuses : *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis* et *Gliricidia sepium* ont été cueillies et mises à l'étuve pendant 48h à 65 °C pour le

séchage. Après séchage dans l'étuve, 100 g de matières sèches ont été mis dans des sacs à litières pour un total de 36 échantillons (12 échantillons par espèce ligneuse).

Les dimensions de ces sacs de litières ont été 25 cm x 25 cm (Diack *et al.*, 2000). Ces sacs à litières ont été enfouis dans la parcelle à une profondeur de 10 cm (Zaharah & Bah, 1999; Diack *et al.*, 2000). Six (06) prélèvements ont été réalisés au 15<sup>e</sup>, 30<sup>e</sup>, 45<sup>e</sup>, 60<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> jour. A chaque prélèvement, trois (3) échantillons de chaque espèce ligneuse ont été enlevés afin de déterminer leur vitesse de décomposition. Le nettoyage a été effectué avec de l'eau et un tamis de 2 mm de maille. Le substrat a été ensuite mis dans l'étuve à 65 °C pendant 24h pour séchage. Le substrat a été pesé pour la détermination de la perte de poids. La perte de poids durant la décomposition a été évaluée en utilisant la formule suivante :

$$\% \text{ Poids sec restant} = \frac{Pt}{Pi} \times 100 \text{ où}$$

Pt : poids sec moyen au temps t ; Pi : poids sec initial.

Pour décrire le mode de décomposition et déterminer la constante k du taux de décomposition, le model single exponential (Olson, 1963) a été utilisé selon la formule suivante :

$$Pt = Pi \cdot e^{-kt}$$

où Pt et Pi sont décrits ci-dessus k est la constante de biodégradation.

La biodégradation est appréciée par le temps de demi-vie t<sub>50</sub> obtenu par la relation suivante :

$$t_{50} = \frac{0,693}{K}$$

Le temps de demi-vie t<sub>50</sub> indique le temps nécessaire pour que 50 % de la masse initiale enfouie soit effectivement biodégradée.

#### Effets des émondes sur les propriétés du sol et le rendement du sorgho

Les méthodes présentées dans cette étude portent sur les données collectées au terme de la quatrième année de l'installation des essais.

#### Dispositif expérimental et collecte des données

L'étude a été conduite sur un dispositif en blocs complets randomisés (Bloc de Fisher) en quatre répétitions. La formule de fertilisation a été le facteur étudié à cinq niveaux de variations qui sont : T0 : Témoin sans apport d'émondes ; T1 : *P. reticulatum* (2,50 t d'émondes/ha) ; T2 : *G. senegalensis* (2,50 t d'émondes/ha) ; T3 : *G. sepium* (2,50 t d'émondes/ha) ; T4 : *P. reticulatum* (0,83 t d'émondes/ha) + *G. senegalensis* (0,83 t d'émondes/ha) + *G. sepium* (0,83 t d'émondes/ha).

Les parcelles avaient une dimension de 6 m de longueur sur 4 m de largeur. Le sorgho a été semé aux écartements de 0,80 m x 0,40 m. Les émondes

découpées grossièrement ont été appliquées à la surface du sol à raison de 2 t ms ha<sup>-1</sup>. L'application des émondes a été effectuée annuellement pendant quatre années consécutives (2021 à 2024). Les données présentées dans cet article porte sur celle de 2024. Les émondes ont été apportées 30 jours après semis à la surface du sol entre les lignes de culture suivie d'un léger enfouissement (compostage de surface).

A la maturité (soit 125 jours après le semis), les panicules de sorgho ont été récoltées sur la surface utile des parcelles élémentaires au niveau de trois lignes centrales et les deux premiers poquets aux extrémités de chacune de ces lignes n'ont pas été pris en compte. Les panicules ont été séchées à l'air pendant 15 jours et battues. Le rendement en grains a été obtenu après vannage et cela été suivi par la pesée des grains par parcelle élémentaire. Quant au rendement en biomasse aérienne, il a été obtenu après la coupe des tiges de sorgho au niveau du collet et séchées au soleil pendant 15 jours suivi de la pesée.

#### **Evaluation du taux de ruissellement et de la perte de terre**

La quantité d'eau ruisselée a été mesurée pour chaque pluie ayant causé du ruissellement à l'aide du dispositif de collecte d'eau. Dans chaque parcelle élémentaire, une placette de ruissellement de dimension 1,30 m x 0,80 m (1,04 m<sup>2</sup>) a été installée. Elle a été connectée par un tuyau à un tonnelet implanté dans le sol à l'extérieur de la parcelle élémentaire et servant de conteneur. L'eau recueillie dans le conteneur a été vidée à l'aide d'un seau et d'une éponge, puis quantifiée en utilisant un contenant gradué de 1 000 ml.

#### **Densité apparente et porosité du sol**

La densité apparente a été déterminée avec la méthode du cylindre. Elle a porté sur les horizons de surface (0-20 cm). Le sol non remanié a été prélevé à l'aide un cylindre de 98,1 cm<sup>3</sup> et mis à sécher à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures. La densité apparente a été calculée à partir de la formule

$$Da = \frac{M}{V}$$

Da : densité apparente en g.cm<sup>-3</sup>

M : masse du sol sec en g

V : volume du cylindre

#### **Porosité du sol**

La porosité a été calculée à partir de la densité apparente suivant la formule suivante :

$$\text{Porosite (\%)} = 100 \left( \frac{DR - DA}{DR} \right)$$

DR : Densité Réelle

DA : Densité Apparente

#### **Mesure de l'activité de la macrofaune (Lamina Baits)**

Les languettes en PVC (lamina baits) percées de 16 trous de 1,5 mm de diamètre ont été remplies du substrat organique (mélange de bouse de vache et de farine de maïs). De l'eau distillée était ajoutée pour permettre au mélange de devenir pâteux pour l'appliquer facilement dans les trous des languettes. Huit Lamina Baits par traitements ont été plantées verticalement dans le sol, espacées de 30 cm. L'activité des organismes du sol a été évaluée à travers la consommation de ce substrat, en comptant le nombre de trous ayant subi une dégradation visible du substrat suite à la période d'incubation dans le sol. Pour attribuer le score au point d'échantillonnage, chaque trou était scoré de 0 à 1. Ensuite, une moyenne a été attribuée à chaque languette pour faire une moyenne de huit lamina baits par traitements.

#### **Analyse statistique des données**

Les données collectées ont été soumises à l'analyse de la variance à l'aide du Logiciel GenStat 12th Edition. En cas de différence significative, la comparaison des moyennes a été faite en utilisant le test Newman et Keuls au seuil de significativité de 5 %.

### **3. RESULTATS**

#### **3.1. Taux de décomposition par types d'émondes**

Sur les deux années, la plus grande réduction de poids a été observée avec les émondes de *Gliricidia sepium* avec une décomposition plus rapide contrairement aux émondes *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*. Le taux de substrat restant dans les sacs de litière au 30<sup>e</sup> jour après décomposition était de 40 %, 60 % et 70 % respectivement pour *Gliricidia sepium*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*. En fin d'expérimentation, soit 90 jours après décomposition, le taux de substrat restant par types d'émondes était de 5 %, 15 % et 35 % pour *Gliricidia sepium*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* respectivement (Figures 1 et 2).

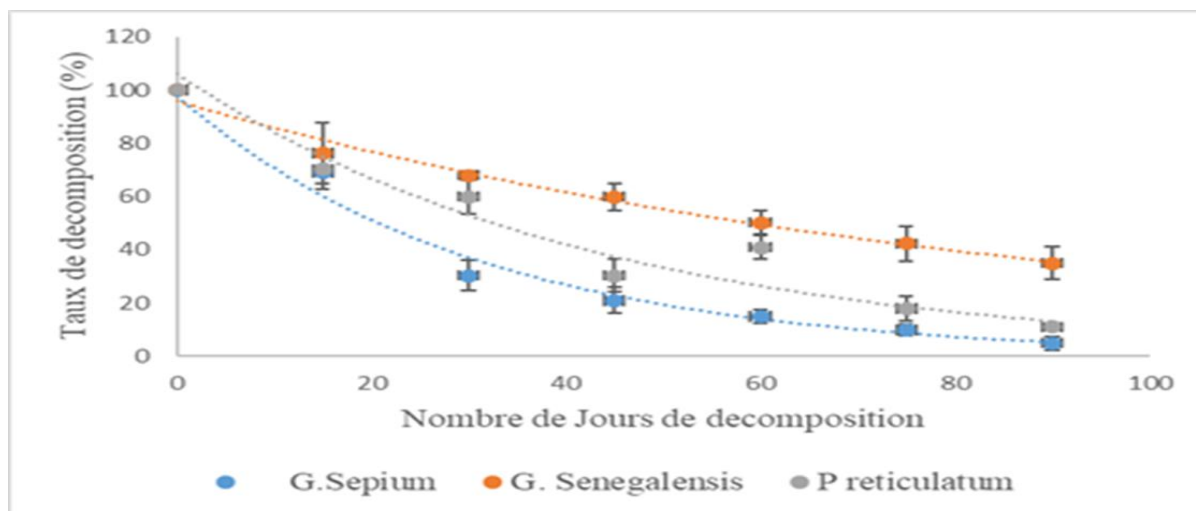
Le facteur de décomposition k sur les deux années combinées a été en moyenne respectivement de 0,023, 0,015 et 0,008 semaine<sup>-1</sup> pour *Gliricidia sepium*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* indiquant un taux de décomposition relativement plus élevé des émondes de ligneux de la famille légumineuse (*Gliricidia sepium* et *Piliostigma reticulatum*) par rapport à *Guiera senegalensis*. Le temps de demi-vie temps (t<sub>50</sub>) nécessaire pour que 50 % de la partie biodégradable des émondes soient effectivement biodégradées a été de 37,75 jours pour *Gliricidia sepium*, 58,06

jours pour *Piliostigma reticulatum* et 89,00 jours pour *Guiera senegalensis* indiquant une vitesse de décomposition plus rapide des émondes de

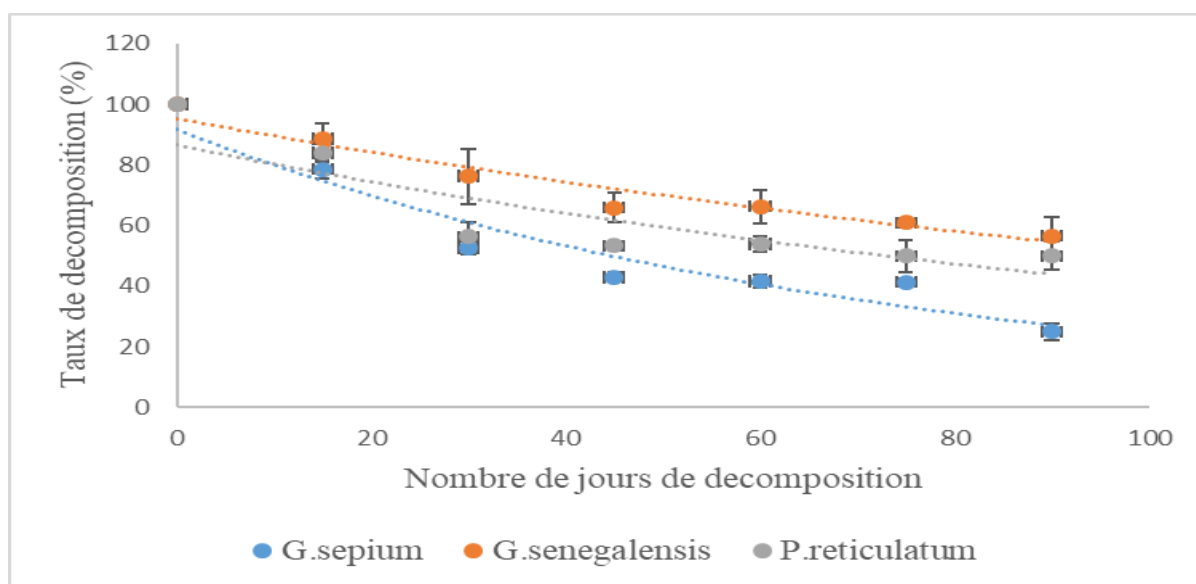
*Gliricidia sepium* comparé aux autres émondes (tableau 1).

**Tableau 1.** Caractéristiques de la décomposition des émondes dans le sol

| Ligneux                        | Equation                             | 2022                       |                         | 2024                  |                            |                         |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|
|                                |                                      | Constante de décomposition | Durée de demi-vie (T50) | Equation              | Constante de décomposition | Durée de demi-vie (T50) |
| <i>Gliricidia sepium</i>       | $Y=98,614 e^{-0,032x}$<br>$R^2=0,98$ | 0,032                      | 21,650                  | $Y=91,647e^{-0,014x}$ | 0,014                      | 49,500                  |
| <i>Piliostigma reticulatum</i> | $Y=105,94e^{-0,023x}$<br>$R^2=0,91$  | 0,023                      | 30,130                  | $Y=86,540e^{-0,008x}$ | 0,008                      | 86,00                   |
| <i>Guiera senegalensis</i>     | $Y=95,95 e^{-0,011x}$<br>$R^2=0,99$  | 0,011                      | 63,00                   | $Y=95,330e^{-0,006x}$ | 0,006                      | 115,00                  |



**Figure 1.** Taux de décomposition des émondes dans le sol 2022



**Figure 2.** Taux de décomposition des émondes dans le sol 2024

### 3.2. Rendement en grains et biomasse

L'apport seul des émondes n'a pas eu une influence significative sur les rendements en grains et en biomasse du sorgho. Le taux d'accroissement par rapport au témoin sans engrais t l'ordre décroissant suivant 100,00 % ; 66,50 % ; 5,59 % et 4,50 % respectivement pour le *Gliricidia sepium* ; *Piliostigma reticulatum* ; l'apport combiné *Piliostigma reticulatum* + *Guiera senegalensis* + *Gliricidia sepium* et *Guiera senegalensis*. Une tendance similaire a été observée avec le rendement en biomasse. Les plus faibles rendements en grains et biomasse ont été enregistrés par le témoin sans apport d'engrais (Tableau 2).

**Tableau 2.** Effet des émondes de ligneux sur les rendements grain et biomasse du sorgho

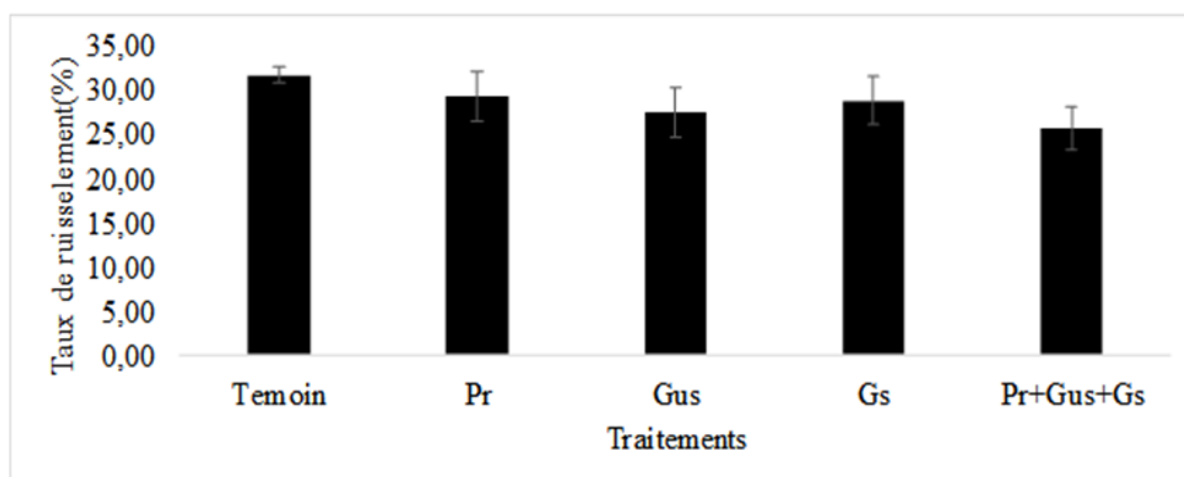
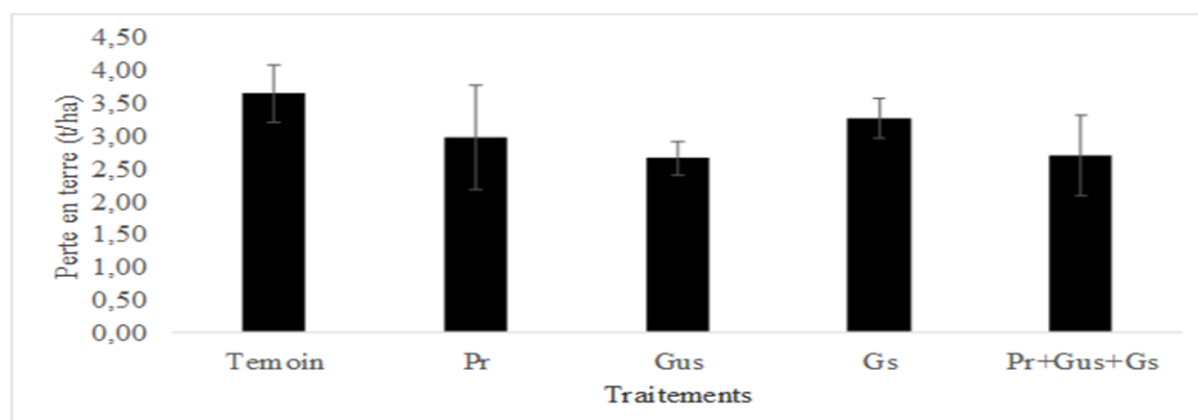
| Traitements | Rdt grains (kg.ha <sup>-1</sup> ) | ART (%) | Rdt biomasse (kg.ha <sup>-1</sup> ) | ART (%) |
|-------------|-----------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|
| Témoin      | 401,99 ± 53,40                    | -       | 2065,58 ± 377,92                    | -       |
| Pr          | 669,32 ± 141,71                   | 66,50   | 3019,65 ± 753,48                    | 46,18   |
| Gus         | 420,11 ± 13,68                    | 4,50    | 2211,17 ± 210,80                    | 7,04    |
| Gs          | 808,48 ± 252,34                   | 100     | 3557,05 ± 11358,18                  | 72,20   |
| Pr+Gus+Gs   | 424,48 ± 60,88                    | 5,59    | 2995,98 ± 167,79                    | 45,04   |
| Fpr         | 0,09                              | -       | 0,52                                | -       |
| CV (%)      | 32,00                             | -       | 29,10                               | -       |

Légende : Rdt: Rendement; Pr: *Piliostigma reticulatum*; Gus: *Guiera senegalensis*; Gs : *Gliricidia sepium* ; ART : Augmentation par Rapport au Témoin ; CV : Coefficient de Variation ; Fpr : Probabilité

### 3.3. Taux de ruissellement par type d'émondes

Le taux de ruissellement n'a pas été significativement influencé par l'apport des émondes en compostage de surface. Les taux de ruissellement ont été de 31,71 % ; 29,90 % ; 27,43 % ; 28,80 % et 25,62 % respectivement pour le témoin, *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Gliricidia sepium* et la combinaison des trois émondes (figure 3). Une légère diminution du ruissellement avec l'apport d'émondes a été notée : le taux le plus faible est obtenu avec les émondes des trois espèces combinées.

Quant à la perte en terre, l'apport des émondes n'a pas connu un effet significatif au seuil de probabilité de 5 %. La perte en terre suit une tendance similaire au taux de ruissellement et la plus faible perte en terre a été obtenue par le traitement avec l'apport combiné des trois émondes avec une moyenne de 2,69 t.ha<sup>-1</sup> et la plus grande perte en terre a été observée au niveau de la parcelle témoin sans l'apport d'émondes (figure 4).

**Figure 3.** Taux ruissellement**Figure 4.** Perte en terre

### 3.4. Densité apparente et porosité du sol

Les résultats des données collectées sur la densité apparente et la porosité (%) du sol sont consignés dans les figures 5 et 6. Les émondes de *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* et *Gliricidia sepium* prises individuellement et/ou en combinaison à trois (3) ont permis une baisse significative de la densité apparente avec respectivement 1,32 g/cm<sup>3</sup>, 1,30 g/cm<sup>3</sup>, 1,25 g/cm<sup>3</sup> et 1,29 g/cm<sup>3</sup> contre 1,59 g/cm<sup>3</sup> de densité apparente pour le témoin. Une augmentation significative de la porosité du sol est également observée, avec 50,40 % pour les émondes de *Guiera senegalensis*; 51,14 % pour celles de *Piliostigma reticulatum*; 52,72 % pour celles de *Gliricidia sepium* et 51,38 % pour la combinaison des trois émondes contre 40,02 % pour le témoin.

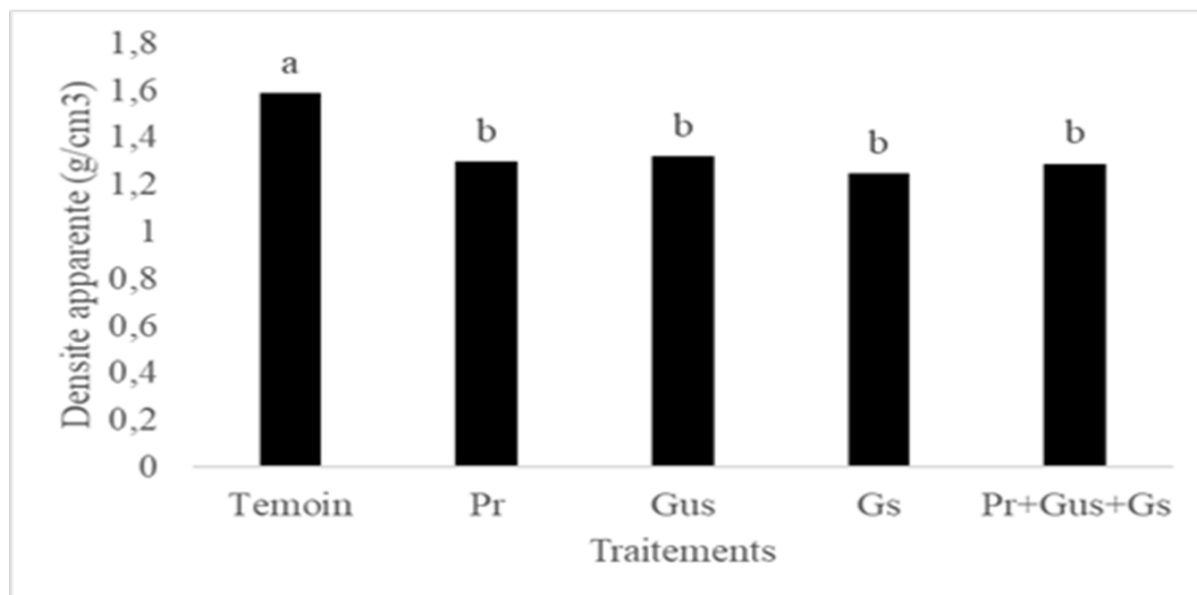


Figure 5. Effet des émondes sur la densité apparente du sol

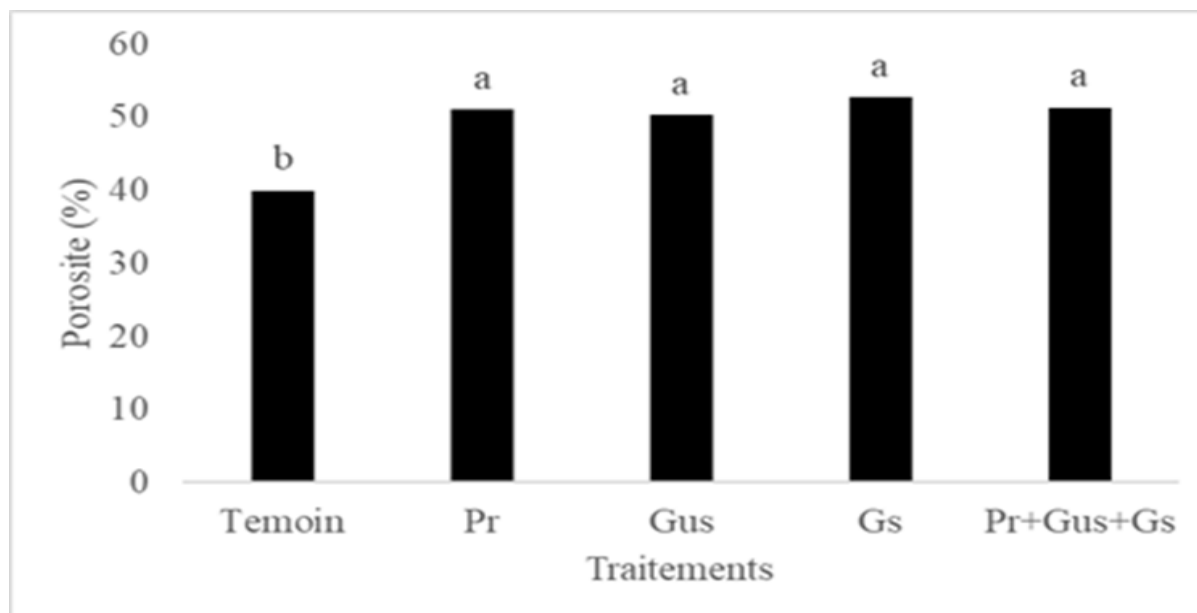
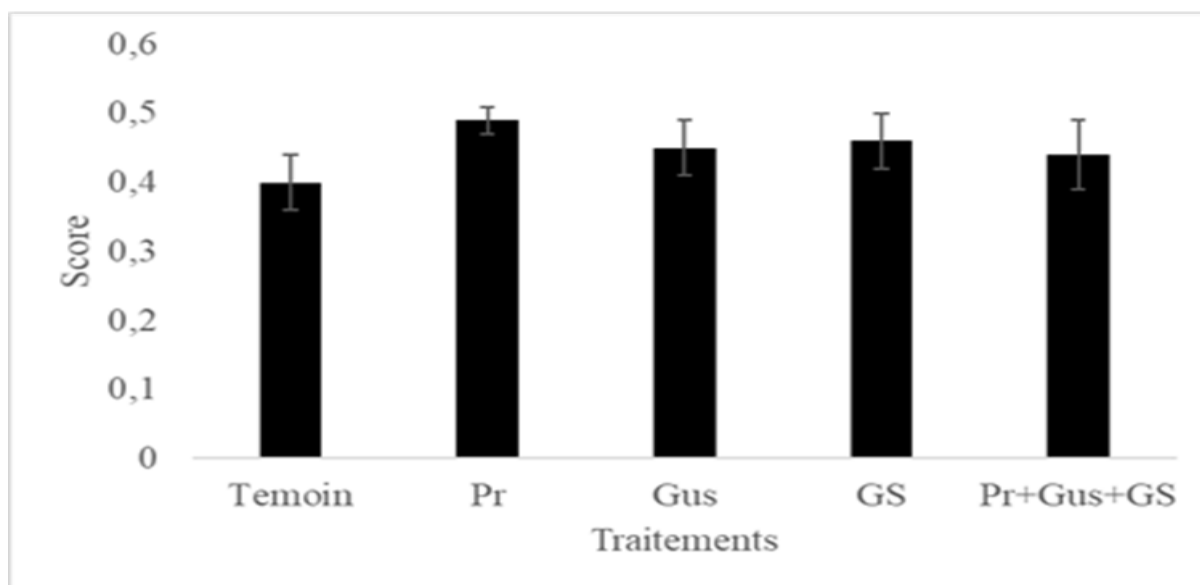


Figure 6. Effet des émondes sur la porosité du sol

### 3.5. Mesure de l'activité de la macrofaune

Le type d'émonde appliqué n'a pas eu un effet significatif sur l'activité de la mésofaune du sol (Lamina Baits). Cependant, il a été constaté que cette activité semble être importante pour les émondes apportées seules ou en combinaison en comparaison du témoin sans apport d'émonde (Figure 7).



**Figure 7.** Effet des émondés sur l'activité de la mésofaune du sol

### 3.6. Relation entre le rendement en grains, rendement en biomasse et propriétés du sol

Le Tableau 3 montre la relation entre le rendement grains, le rendement biomasse et les paramètres du sol. Une corrélation forte et positive a été observée entre le rendement en grains et le rendement en biomasse, l'activité de la mésofaune et la porosité du sol.

**Tableau 3.** Relation entre le rendement en grains, le rendement en biomasse et les paramètres du sol

| Paramètres                       | Coefficient de corrélation |
|----------------------------------|----------------------------|
| Rendement Biomasse               | 0,83                       |
| Taux de ruissellement            | 0,11                       |
| Densité apparente                | -0,58                      |
| Porosité                         | 0,54                       |
| Activité mésofaune (Lamina Bait) | 0,66                       |

## 4. DISCUSSION

La décomposition des émondés de *Gliricidia sepium*, *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum* a été évaluée au champ. Il a été constaté une perte de poids des substrats dans les sacs de litière durant les deux campagnes. La plus grande perte de poids a été observée avec les émondés de *G. sepium* suivi de *P. reticulatum* et de *G. senegalensis*. Cette vitesse de décomposition est probablement liée au rapport C/N des émondés de *Gliricidia sepium*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* qui sont de 12 ; 38,4 et 31 respectivement.

Le rapport C/N est un indicateur du potentiel de minéralisation qui permet de juger du degré d'évolution de la matière organique, c'est-à-dire, de son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol. Il est généralement admis que les résidus organiques avec un rapport C/N inférieur à 20 facilite la minéralisation de l'azote avec un taux élevé de décomposition du substrat ; cependant, ceux qui ont un rapport supérieur à 30 se décomposent difficilement et conduisent à une immobilisation de l'azote (Diallo, 2005). La

matière organique influence le rythme de croissance des microorganismes. Il est connu que les matières organiques facilement minéralisables augmentent et diversifient la microflore du sol, et par conséquent, le taux de décomposition de la matière organique et celui de la minéralisation de l'azote (Doamba *et al.*, 2011; Pouya *et al.*, 2020).

Les bois rameaux se décomposent lentement dans le sol du fait de leur teneur en fibres, surtout en lignine, qui est particulièrement résistante à l'attaque des microorganismes (Ba *et al.*, 2014). Les travaux de Dossa *et al.* (2009) sur la décomposition des résidus végétaux ont montré une nette minéralisation de l'azote des litières de *Guiera senegalensis* et de *Piliostigma reticulatum* contrairement aux mélanges (litières + branches) pour lesquels une immobilisation de l'azote, plus marquée avec *P. reticulatum* que *G. senegalensis* a été observée.

Les taux de décomposition des émondés de ligneux après 90 jours d'incubation sont respectivement de 95 %, 85 % et 65 % pour *Gliricidia sepium*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*. Les

résultats de cette étude sont conformes à ceux de Diedhiou-Sall *et al.* (2013) qui ont obtenu des taux de décomposition allant de 60 à 80 % pour *P. reticulatum*, moins de 60 % pour le *G. senegalensis*. Zaharah et Bah (1999) ont rapporté un taux de décomposition de plus de 85 % pour *Gliricidia sepium*.

Le besoin en eau et en éléments nutritifs du sorgho est élevé au stade de la montaison (élongation des tiges) qui correspond environ en fonction des variétés à 30-40 jours après semis. Ainsi, la période favorable d'apport des émondés se situerait pour les émondés de *Gliricidia sepium* ( $T_{50}$  de 46 jours) au moment de la préparation du sol, pour *Piliostigma reticulatum* ( $T_{50}$  de 58 jours) 15 jours avant semis ; et pour *Guiera senegalensis* ( $T_{50}$  de 89 jours), la période favorable d'application se situe 30 jours avant semis. Ces périodes d'application favorisent la minéralisation de 50 % des émondés des ligneux et la disponibilité des éléments nutritifs pour la croissance et le développement du sorgho.

L'apport des émondés a permis un accroissement du rendement en grains et biomasse par rapport au témoin sans apport. Le taux d'accroissement suit l'ordre décroissant suivant 101 % ; 66,50 % ; 5,59 % et 4,50 % respectivement pour le *Gliricidia sepium*, *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma reticulatum* + *Guiera senegalensis* + *Gliricidia sepium*, *Guiera senegalensis*. Une tendance similaire a été observée avec le rendement en biomasse. Ces résultats confirment ceux obtenus au Sénégal par Diouf *et al.* (2008), qui ont montré que l'utilisation du paillis de *G. sepium* comme engrais vert augmente la biomasse de maïs et des rendements céréaliers de 25 % et 9 % respectivement par rapport au contrôle sans paillis de *G. sepium*.

*Gliricidia sepium* affecte positivement la quantité et la qualité des composants chimiques, biologiques et physiques du sol et améliore le rendement du sorgho (Doumbia *et al.*, 2020). Sur sol sableux du Niger en culture continue de mil, Wezel et Bocker (1999) ont montré qu'un mulch de 1 et 2 t ms/ha<sup>-1</sup> de branches de *Guiera senegalensis* permet une augmentation de 70-80 % (non significative) du rendement des cultures par rapport au témoin.

Dans les zones de paillage, la décomposition de la biomasse foliaire des arbustes contribue à rehausser le niveau de fertilité du sol. La litière contiendrait au moins cinq éléments minéraux majeurs à savoir l'azote (N), le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le potassium (K), le soufre (S) et le phosphore (P) qui, mis à la disposition de la culture associée peuvent influencer considérablement sa croissance (Akedrin *et al.*, 2020).

L'apport des émondés, surtout en mulch, améliore les propriétés physico-hydriques du sol (humidité,

porosité et structure), enrichit le sol en matière organique, stimule l'activité biologique et accroît la disponibilité des nutriments à moyen terme. Les teneurs en matière organique, azote total et phosphore assimilable ont été plus élevées dans les sols amendés avec des émondés comparativement aux sols témoins (Barthès *et al.*, 2010). Le faible niveau de production observé avec le témoin est dû au fait que sans apport d'éléments fertilisants externes sur un sol à faible fertilité, les plantes utilisent le peu de nutriments que le sol est capable de fournir.

Les émondés de *Guiera senegalensis* J. L. Gmel., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst, *Gliricidia sepium* Jacq. Walp, prises individuellement et/ou en combinaison à trois (3) ont permis une baisse significative de la densité apparente avec respectivement 1,32 g/cm<sup>3</sup>, 1,30 g/cm<sup>3</sup>, 1,25 g/cm<sup>3</sup> et 1,29 g/cm<sup>3</sup> contre 1,59 g/cm<sup>3</sup> de densité apparente pour le témoin et une augmentation significative de la porosité du sol. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Barthès *et al.* (2010) qui a démontré que la densité apparente sous les Bois Raméaux Fragmentés (BRF) a été 1,3 % moins élevée que celle observée sous le témoin. De même, la hausse de 27 % de la vitesse d'infiltration comparée au témoin, indique une augmentation de la perméabilité des sols.

Une bonne stabilité structurale est importante pour maintenir la porosité des sols, améliorer leur fertilité et limiter leur érodibilité (Yélémo *et al.*, 2013). Les meilleurs taux d'agrégats stables dans les environs des arbustes et dans les zones de paillage peuvent s'expliquer par les teneurs élevées de carbone dans ces zones. La corrélation positive observée entre le rendement en grains et l'activité de la mesofaune et la porosité du sol peut être expliquée par l'apport des émondés enrichissant le sol en matière organique et en nutriments, ce qui stimule l'activité biologique, notamment fongique ; cette stimulation améliore la disponibilité des nutriments pour les plantes.

L'apport des émondés favorise une bonne activité de la mesofaune du sol qui serait responsable de la hausse du taux de matière organique, des nutriments de la bonne croissance végétative et des meilleurs rendements du sorgho par rapport au témoin.

## 5. CONCLUSION

La détermination du mode de décomposition des émondés de ligneux et leur impact comme engrais vert sur les performances agronomiques du sorgho ont été évaluées au cours de cette étude. La vitesse de décomposition suit l'ordre décroissant suivant : Gs > Pr > Gu. L'apport des émondés a permis une amélioration de l'activité biologique des sols, un meilleur contrôle de l'érosion et une augmentation

du rendement du sorgho comparativement au témoin. Ces résultats montrent que l'apport annuel de biomasse sèche des émondés à 2 t.ha<sup>-1</sup> permet une amélioration des rendements du sorgho et serait une option pour la durabilité des systèmes de production dans la zone soudano-sahélienne du Mali. En perspective, il serait important de conduire cette étude avec les dispositifs de collecte (cordon pierreux ; labour en courbe de niveau) de l'eau dans différents environnements au Mali.

## Remerciements

Les auteurs remercient le Projet SustainSAHEL pour avoir financé cette étude, l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) et l'Institut d'Economie Rurale (IER) pour l'appui technique.

## Références

- Akedrin N. T., Bianuvrin B., Boué N., Faustin O. & Ake S., 2020. Effets de six légumineuses spontanées les plus répandues dans les jachères naturelles sur la fertilité des sols dans la région de Daloa ( Côte d'Ivoire ). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 14(3), 1052-1064. DOI : 10.4314/ijbcs.v14i3.31.
- Ba M. F., Samba S. A. N. & Bassène E., 2014. Influence des bois rameaux fragmentés ( BRF ) de *Guiera senegalensis* J . F . Gmel et de *Piliostigma reticulatum* ( Dc ) Hochst sur la productivité du mil , *Pennisetum glaucum* ( L . ). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8(3), 1039-1048. DOI: 10.4314/ijbcs.v8i3.18
- Barthès B. G., Manlay R. J. & Porte O., 2010. Effets de l'apport de bois raméal sur la plante et le sol: une revue des résultats expérimentaux. *Cahiers Agricultures*, 19, 255–261.
- Bationo A., Kihara J., Vanlauwe B., Waswa B. & Kimetu J., 2012. Soil organic carbon dynamics, functions and management in West African agro- ecosystems. *Agricultural Systems*, xxx(2006), xxx–xxx. doi:10.1016/j.agsy.2005.08.011.
- Bayala J., Balesdent J., Marol C., Zapata F., Teklehaimanot Z. & Ouedraogo S. J., 2006. Relative contribution of trees and crops to soil carbon content in a parkland system in Burkina Faso using variations in natural <sup>13</sup>C abundance. *Nutr Cycl Agroecosyst*, 76, 193-201. <https://doi.org/10.1007/s10705-005-1547-1>
- Diack M., Sene M., Badiane A. N., Diatta M. & Dick R. P., 2000. Decomposition of a Native Shrub , *Piliostigma reticulatum* , Litter in Soils of Semi-arid Senegal. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 14(3), 205-218
- Diallo M. D., 2005. *Effet de la qualité es litières sur quelques espèces végétales sahéliennes sur la minéralisation de l'azote*. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Faculté des Sciences et Techniques, Sénégal, 168 p.
- Diedhiou-Sall S., Dossa E. L., Diedhiou I., Badiane A. N., Assigbetsé K. B., Samba S. A. N., Khouma M., Sène M. & Dick R. P., 2013. Microbiology and macrofaunal activity in soil beneath shrub canopies during residue decomposition in agroecosystems of the Sahel. *Soil Science Society of American Journal*, 77, 501-511. <https://doi.org/10.2136/sssaj2012.0284>
- Diouf A., Diop T. A., Ndiaye M. A. F., Ndiaye A. S. & Gueye M., 2008. Impact de la biomasse de *Gliricidia sepium* utilisée comme engrais vert sur la culture du maïs (*Zea mays*) au Sénégal. *J. Sci.*, 8(3), 10-17.
- Diya A., Coulibaly M. Z., Diamoutenè M. & Ouattara I., 2022. Gestion durable des terres agricoles dans la commune rurale de Sanankoroba, cercle de Kati. *Revue Africaine Des Sciences Sociales et de La Santé Publique*, 4(2), 293–302. <http://revue-rasp.org/index.php/rasp/article/view/273>
- Doamba S. M. F., Nacro H. B., Sanon A. & Sedogo M., 2011. Effet des cordons pierreux sur l'activité biologique d'un sol ferrugineux tropical lessivé ( Province du Kouritenga au Burkina Faso ). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(1), 304-313. DOI: 10.4314/ijbcs.v5i1.68106
- Dossa E. L., Khouma M., Diedhiou I., Sene M., Kizito F., Badiane A. N., Samba S. A. N. & Dick R. P., 2009. Geoderma Carbon , nitrogen and phosphorus mineralization potential of semiarid Sahelian soils amended with native shrub residues. *Geoderma*, 148(3–4), 251–260. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.10.009>
- Doumbia S., 2019. *Effets de la fertilisation organo-minérale sur les caractéristiques des sols et les rendements du coton, du maïs et du sorgho en rotation dans un système de culture en couloir avec le Gliricidia sepium dans les zones soudaniennes et soudano-guinéenne du Mali*. Thèse de doctorat, Institut de Pédagogie Universitaire (IPU), Mali, 136 p.
- Doumbia S., Dembele S. G., Sissoko F., Samake O., Sousa F., Cicek H., Adamtey N. & Fliessbach A., 2020. Alley Cropped *Gliricidia sepium* ( Jacq . ) Kunth ex . Walp . Enhance Soil Fertility and Yields of Cotton , Maize and Sorghum in Mali. *Revue internationale des sciences alimentaires et de l'agriculture*, 4(3), 301–313. <https://doi.org/10.26855/ijfsa.2020.09.010>
- Huber G. & Schaub C., 2011. La fertilité des sols : L'importance de la matière organique. In *Agriculture et Territoires; Chambre d'Agriculture, Bas-Rhin*, 46 p.
- Kouyate A. B., Dembele S. G., Doumbia S., Camara B. & Famanta M., 2022. Effet des émondés de *Gliricidia sepium* sur la production du maïs dans la zone Soudano-Sahélienne du Mali. *Afrique SCIENCE*, 18(5), 144 - 158.
- Olson J. S., 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44(2), 322–331.
- Pouya M., Bouinzenwendé P. M., Idriss S., Zacharia G., Georges Z. & Béatrice S. B., 2020. Perceptions paysannes d'options technologiques de gestion intégrée de la fertilité des sols sous cultures de sorgho et de niébé dans la région Est du Burkina Faso. *Revue internationale d'innovation et d'études appliquées*, 32(1), 113-122.
- Sadi S. M., Saidou A. K., Boube M. & Aune J. B., 2020. Effets de la Fertilisation à Base de la Biomasse du *Sida cordifolia* L . sur les Performances Agronomiques et la Rentabilité Économique de la Tomate (*Lycopersicum*

*esculentum* Mill.) en Culture Irriguée. *European Scientific Journal*, 16(3), 127-150. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n3p127>

SJRV, 2001. *Guide technique de la conservation des terres agricoles - Redonner au sol sa productivité dans une perspective durable*, Vol. 5, 43 p.

Touré A. B., Touré O. A., Diallo A. G. & Kouressy M., 2007. Fiche Technique Fiche Technique / Sorgho à double usage (haute valeur fourragère et qualité grain). *Institut d'Economie Rurale*, 33(0), 32-34.

Wezel A. & Bocker R., 1999. Mulching with branches of an indigenous shrub (*Guiera senegalensis*) and yield of millet in semi-arid Niger. *Soil and Tillage Research*, 50(3-4), 341-344.

Yélémo B., Yaméogo G., Barro A., Taonda S. J. & Hien V., 2013. La production de sorgho dans un parc à *Piliostigma reticulatum* en zone nord-soudanienne du Burkina Faso. *TROPICULTURA*, 31(3), 154-162.

Zaharah A. R. & Bah A. R., 1999. Patterns of decomposition and nutrient release by fresh *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) leaves in an ultisol Patterns of decomposition and nutrient release by fresh *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) leaves in an ultisol. *Cycle des nutriments dans les agroécosystèmes*, 55, 269-277.