



doi 10.5281/zenodo.7497060

Vol. 05 Issue 12 Dec - 2022

Manuscript ID: #0768

## INFLUENCE OF AGRICULTURAL RESIDUES ON SOME PHYSICAL PARAMETERS OF THE SOIL FERTILITY UNDER EGGPLANT CULTIVATION

TOURE Ambéyin<sup>1\*</sup>, SORO Dogniméton<sup>1</sup>, KOUADIO Konan-Kan Hyppolite<sup>3</sup>,  
BAKAYOKO Sidiky<sup>1</sup> et KONE Tidiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie.

<sup>2</sup>Université Jean Lorougnon Guédé, UFR environnement.

<sup>3</sup>Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières.

*Corresponding author:* \*TOURE Ambéyin

*Email:* toureambeyin06@gmail.com

### ABSTRACT

The loss of physical soil fertility reduces the mineral potential of soils each year with loss of agricultural yields in West Africa. As a solution, soil amendment based on animal waste is often considered while agricultural residues are regularly destroyed or subjected to animals. In addition, agro-industries and sawmills dump large quantities of waste into the environment of cities. The present study aimed to evaluate the effects of carbonized rice husk and sawdust on some physical parameters of a soil in eggplant production. The effect of fourteen (14) treatments based on carbonized rice husk and sawdust, with or without addition of chicken droppings, was tested under eggplant culture in the presence of two controls, with and without the addition of droppings. Particle size, permeability and humidity were determined after each crop cycle. In addition, the evolution of organic matter was evaluated in parallel. The results showed a textural improvement of the soil in relation to the variation of permeability and humidity at saturation and field capacity under the effect of agricultural substrates. The combination of rice husk, sawdust and chicken droppings allowed better soil moisture control. The 67% sawdust-33% rice husk composite with basic manure of 3 t.ha<sup>-1</sup> of chicken droppings stood out from the others. In a context of climate change where rains are scarce, the data indicate that carbonized rice husks, carbonized sawdust and chicken droppings are residues to be valued in the conservation management of organic matter and agricultural soilwater.

### KEY WORDS

Agricultural residues; flower; chicken droppings; permeability; humidity.



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 License.

## I. Introduction

Le sol, support de production et de diverses autres activités humaines, est fortement dégradé ces dernières décennies du fait des mauvaises pratiques agricoles [1]. Ces dégradations constituent aujourd'hui un problème mondial car la formation d'une couche sol de 2,5 cm d'épaisseur nécessite entre 200 à 1000 années [2]. Par ailleurs, son exploitation agricole est fragilisée par l'augmentation de la population mondiale associée aux effets du changement climatique. Dans les pays tropicaux, cette situation se révèle d'autant plus problématique que le sol dégradé est caractérisé par une perte importante en matière organique, en éléments nutritifs et une baisse de la disponibilité en eau pour la plante [3 ; 4 ; 5 ; 6]. De ce fait, les terres cultivées s'épuisent à un tel rythme que la productivité des sols agricoles limite la sécurité alimentaire des populations.

En Côte d'Ivoire, pour améliorer la productivité des sols appauvris, les paysans ont systématiquement recours aux engrais chimiques du fait de la mise à disposition rapide d'éléments fertilisants. Aussi, les résultats escomptés de l'usage de ces engrais n'est-il presque jamais atteint du fait des mauvaises conditions physiques du sol rendant inefficaces ces fertilisants minéraux apportés. Le mauvais usage de ces fertilisants de synthèse pourraient entraîner des dommages aux populations par une contamination des sols et des bassins [7 ; 8 ; 9].

Ce problème peut être durablement pallié par l'accroissement du taux de matière organique [10], malheureusement mal gérée dans nos parcelles agricoles. En outre, les innombrables déchets des plantations et autres industries agroalimentaires constituent généralement, des sources de pollution et de nuisances pour les populations. Les résidus peuvent être valorisés sous diverses formes dont le biochar. En effet, l'application de biochar au sol peut être une stratégie pour améliorer le taux de matière organique et réduire l'épuisement des nutriments et les pertes d'eau du sol [11]. Par ailleurs, [12] ont rapporté que l'ajout des résidus agricoles carbonisés au sol réduit la dégradation du carbone.

Pour la Côte d'Ivoire, pays à vocation agricole les déchets organiques produits peuvent être carbonisés pour amender les sols et constituer une alternative viable face à l'utilisation inadéquate des engrais chimiques. La carbonisation est toutefois, une pratique peu courante dans le milieu agricole ivoirien. Des études réalisées à travers le monde sur les pratiques d'amendements organiques ont pourtant obtenus des résultats intéressants où la fertilité des sols a été améliorée durablement avec des rendements comparables à la fertilisation chimique [13 ; 14]. En outre, le sol amendé aux résidus carbonisés agit comme un puits de carbone et améliore les propriétés du sol telles que l'augmentation du pH, augmentation de la disponibilité des nutriments, de la capacité d'échange cationique (CEC) et de la capacité de rétention du sol [15 ; 16].

Il apparaît clairement que le recours aux résidus agricoles et agroindustriel peut permettre d'améliorer la productivité d'un sol appauvri. La présente étude a été conduite en vue de tester l'effet de la balle de riz et de la sciure de bois carbonisées pendant deux ans sur un ferralsol sableux dans la localité de Daloa, au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Ainsi, il s'est agi de déterminer l'impact de ces résidus carbonisés sur la granulométrie du sol, la perméabilité et l'humidité des parcelles amendées avec ces résidus.

## II. Matériel et méthodes

### 2.1 Milieu d'étude

Les essais ont été conduits dans le village de CAILLOU (6° 93' latitude Nord et 6° 39' longitude Ouest), un village de la commune de Daloa (Côte d'Ivoire) (Figure 1). Les sols du site sont de type sableux. Le climat y est bimodal avec deux saisons de pluies (de mars à juin et de août à novembre) et deux saisons sèches ; le mois de juillet et de décembre à février [17].

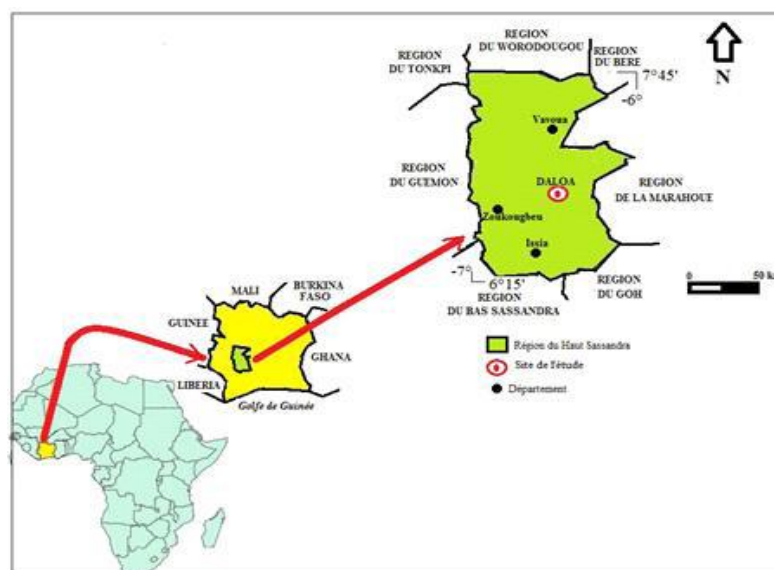


Fig. 1. Situation de la zone d'étude en Côte d'Ivoire.

## 2.2 Matériel

### 2.2.1 Résidus agricoles

Les résidus agricoles étaient composés de balle de riz, de sciure de bois carbonisées et de fiente de poule. La balle de riz et la sciure de bois ont été retenues pour leur disponibilité dans la zone d'étude mais aussi pour les prédispositions à une bonne rétention en eau.

### 2.2.2 Matériel végétal

Le potentiel des résidus agricoles carbonisés est testé en culture d'aubergine. Ainsi, les plants d'aubergine sont obtenus de la variété KOTOBI.

### 2.2.3 Matériel technique

Le matériel technique de l'étude est constitué d'une tarière pour échantillonner le sol, un humidimètre (Figure 2a) pour déterminer le taux d'humidité du sol et un infiltromètre à double anneau (Figure 2b) pour étudier la perméabilité.



Fig. 2. Matériel d'étude du sol.  
a. Humidimètre TDR 350 ; b. Infiltrmètre à double anneau

## 2.3 Méthodes

### 2.3.1 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc complètement randomisé avec trois répétitions installé en milieu paysan. Les trois répétitions ont été subdivisées en 16 parcelles élémentaires correspondant aux différents traitements. Le repiquage est fait aux écartements 80 cm x 50 cm [18]. Huit traitements à base de balle de riz et/ou de sciure de bois carbonisées ont été constitués selon les combinaisons X : Y (Y=100-X). En vue de prendre en compte l'effet de la fiente, huit autres traitements identiques aux précédents ont été complétés avec de la fiente de poulet à la dose de 3 t.ha<sup>-1</sup>. Ainsi, les substrats utilisés sont :

- BR0 : 100 % Sciure de bois, avec et sans fumure ;
- BR25 : 25 balle de riz +75 % Sciure de bois, avec et sans fumure ;
- BR33 : 33 balle de riz +67 % Sciure de bois, avec et sans fumure ;
- BR50 : 50 balle de riz +50 % Sciure de bois, avec et sans fumure ;
- BR67 : 67 balle de riz +33 % Sciure de bois, avec et sans fumure ;
- BR75 : 75 balle de riz +25 % Sciure de bois, avec et sans fumure ;
- BR100 : 100 balle de riz, avec et sans fumure ;
- Sol (Témoins) : avec et sans fumure.

### 2.3.2 Amendement du site de culture

L'amendement a consisté à incorporer au sol, sous forme de fumure de fond, les résidus agricoles selon le dispositif. La dose unique de 10 t.ha<sup>-1</sup> est appliquée quel que soit le traitement de résidus. L'effet de la fiente est pris en compte par l'application de 3 t.ha<sup>-1</sup> de fiente de poulet.

### 2.3.3 Taux d'infiltration du sol des parcelles

La perméabilité du sol est définie comme son aptitude à permettre l'infiltration de l'eau dans le sol. Pour évaluer cette perméabilité, la méthode conventionnelle de l'infiltromètre à doubles anneaux, fondée sur le principe de l'infiltration à charge constante, a été utilisée. Cette méthode a l'avantage de donner des résultats intéressants pour étudier l'infiltration d'eau du sol [19 ; 20]. L'appareil est composé de deux anneaux concentriques (diamètres 30 et 50 cm) enfoncés dans le sol à 10 cm de profondeur et remplis d'eau. Le principe est de suivre l'évolution du niveau d'eau dans l'anneau interne en fonction du temps pour connaître la vitesse d'infiltration sur chaque pas de temps. On peut alors supposer que sous l'anneau interne l'infiltration est verticale. Au bout d'un certain temps, un régime permanent s'installe et la vitesse d'infiltration devient constante. C'est de la valeur de cette vitesse que l'on déduit la valeur du coefficient de perméabilité K (m.s<sup>-1</sup>) en utilisant la loi de Darcy [19 ; 20 ; 21].

$$Q = \frac{K \times S \times H}{L} \quad (\text{éq1})$$

Avec :

Q = Quantité d'eau percolée (perdue) (mm<sup>3</sup>/h)

H = Charge d'eau (mm)

L = Longueur de la colonne de terre (mm)

S = Surface de la section de la colonne d'eau (mm<sup>2</sup>)

K = Conductivité hydraulique ou coefficient de la perméabilité (mm/h)

La loi de Darcy est appliquée à une colonne de sol saturée soumise à un écoulement unidimensionnel dans un milieu homogène et isotrope. Avec H/L, la pente hydraulique.

$$K = \frac{Q}{S} \quad (\text{éq2})$$

$$\text{Avec : } S = 2\pi \times r + \pi \times r^2 \quad (\text{éq3})$$

$$\text{Or : } Q = \frac{V}{t} = \pi \times r^2 \times h' \times t \quad (\text{éq4})$$

$$\text{Soit : } K = \frac{\pi \times r^2 \times h}{t \times (2\pi \times r \times h + \pi \times r^2)} \quad K = \frac{r \times h'}{t \times (2h + r)} \quad (\text{éq5})$$

Avec :

- S = Surface latérale + surface du fond
- K = Conductivité hydraulique (mm/h)
- S = Surface d'infiltration, correspondant à la totalité des surface en contact avec l'eau (mm<sup>2</sup>)
- V = Volume d'eau percolée (mm<sup>3</sup>)
- r = rayon du trou (mm)
- h' = Hauteur de la lame d'eau percolée (mm)
- t = temps écoulé (h)
- h = hauteur de la colonne d'eau (valeur initiale, en mm)

### 2.3.4 Taux d'humidité du sol

Le taux d'humidité du sol a été déterminé à l'aide d'un humidimètre après ressuyage et 24 h plus tard. L'humidimètre est fixé au sol à partir des électrodes et l'humidité est directement lue sur l'écran. [20].

### 2.3.5 Analyse statistique des données

Les données collectées ont été soumises à des tests statistiques à l'aide du logiciel R-1.4 par une analyse de variance. L'hypothèse d'égalité des moyennes a été évaluée au seuil de  $\alpha = 5\%$ . En cas de rejet de cette hypothèse, le test de comparaison multiple de Tukey (au seuil de 5 %) a permis de classer les moyennes en groupes homogènes.

## III. RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 Résultats

#### 3.1.1 Composition granulométrique et organique du sol

Les résultats de l'analyse granulométrique du sol ont indiqué une texture sableuse avec 81,9 % de sables, 11,6 % de Limons et 5,5 % d'argile avant les amendements et la mise en place des parcelles de production d'aubergine. Le sol n'est pas suffisamment pourvu en matière organique avec 1,66 %.

#### 3.1.2 Evolution granulométrique du sol amendé aux résidus agricoles

La composition granulométrique du sol a été modifiée par l'apport de résidus carbonisés après le premier cycle avec un faible effet ( $P < 0,05$ ). La proportion d'argile variée entre 2 % (BR67) et 9 % (BR50) consigné dans le tableau 1, relevant une perte d'argile ou un gain selon les traitements. Ce premier cycle est resté sans effet sur les proportions de Limons et de sables qui ont toutefois connues des modifications allant dans le sens de l'augmentation des limons et de la réduction des proportions de sables.

La réalisation d'un second cycle a permis une augmentation de la proportion d'argile du sol sans effet mais a favorisé une augmentation des teneurs en Limons, un effet hautement significatif ( $P = 0,003$ ) et un effet significatif ( $P = 0,017$ ) sur la baisse des proportions de sables. La proportion de Limons a globalement varié entre 12,8 % (témoin) et 38,25 % pour BR33 (67 % de sciure de bois carbonisée). Par ailleurs, ce même traitement BR33 a enregistré le plus bas taux de sables (51,90 %) dans le tableau 1.

L'effet du cycle a été variable selon le traitement pour les trois classes granulométriques (Tableau 2). La proportion d'argile a été hautement influencée ( $P < 0,01$ ) par le nombre de cycle de culture. Les traitements 100 % sciure de bois carbonisée et 100 % de balle de riz carbonisée ont atteint les valeurs les plus élevées avec respectivement 10,5 % et 16 % d'argile après le cycle 2. Toutefois, le cycle est resté sans effet sur ce constituant fin sous les traitements BR50, BR75 et le sol témoin. Les traitements BR25 (75 % sciure de bois carbonisée), BR33 (67 % de sciure de bois carbonisée) et BR67 (67 % de balle de riz carbonisée) ont significativement modifié ( $P < 0,05$ ) la teneur en argile. Le nombre de cycles a significativement influencé ( $P < 0,05$ ) la présence de Limons dans le sol pour les traitements BR33 (67 % de sciure carbonisée) et BR67 (67 % de balle de riz carbonisée). Les proportions de Limons ont varié entre 8,35 à 19,35% au premier cycle sans fiente contre une variation comprise entre 12,8 et 20,3 % au cycle 2. En apportant un complément de fiente, le taux de Limons est nettement amélioré variant entre 10,22 et 20,21 au premier cycle et entre 17,05 et 40,05 % suite au second cycle de culture. L'effet du cycle sur la proportion de sables est manifesté à  $P < 0,05$  pour le seul traitement BR33 (67 % de sciure de bois carbonisée) qui voit le taux de sables passer de 80,84 % à 51,9 % (Tableau 2).

**Tableau 1.** Variation de la granulométrie dans les 30 premiers cm du sol sous l'effet des résidus agricoles de culture d'aubergine.

Cycle	Fiente	BR0	BR25	BR33	BR50	BR67	BR75	BR100	Sol	CV	Pr > F
Argile sous aubergine											
Cycle 1	Sans	2,50 <sup>b</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	9 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	4,5 <sup>ab</sup>	4 <sup>ab</sup>	4 <sup>ab</sup>	0,48	0,049*
Cycle 2	fiente	10,5 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	7,5 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	0,24	0,114 <sup>ns</sup>
Cycle 1	Avec	8 <sup>a</sup>	5 <sup>ab</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	1,5 <sup>b</sup>	4,5 <sup>ab</sup>	2,5 <sup>ab</sup>	4 <sup>ab</sup>	1,5 <sup>b</sup>	0,51	0,04*
Cycle 2	fiente	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	0,19	0,185 <sup>ns</sup>
Limons sous aubergine											

Cycle 1	Sans	15,95 <sup>a</sup>	15,50 <sup>a</sup>	14,20 <sup>a</sup>	8,35 <sup>a</sup>	19,35 <sup>a</sup>	13,20 <sup>a</sup>	16,12 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	0,18	0,091 <sup>ns</sup>
Cycle 2	fiente	20,30 <sup>b</sup>	18,45 <sup>bc</sup>	38,25 <sup>a</sup>	14,75 <sup>cd</sup>	16,25 <sup>bcd</sup>	18,9 <sup>bc</sup>	16,2 <sup>bcd</sup>	12,80 <sup>d</sup>	0,34	0,003 <sup>**</sup>
Cycle 1	Avec	10,22 <sup>a</sup>	18,80 <sup>a</sup>	18,30 <sup>a</sup>	18,90 <sup>a</sup>	15,30 <sup>a</sup>	20,21 <sup>a</sup>	18,95 <sup>a</sup>	14,95 <sup>a</sup>	0,2	0,066 <sup>ns</sup>
Cycle 2	fiente	31,4 <sup>abc</sup>	19,3 <sup>bc</sup>	40,05 <sup>a</sup>	17,35 <sup>c</sup>	25,35 <sup>abc</sup>	17,05 <sup>c</sup>	19,4 <sup>bc</sup>	37,85 <sup>ab</sup>	0,33	0,023 <sup>*</sup>
<b>Sables sous aubergine</b>											
Cycle 1	Sans	80,07 <sup>a</sup>	80,1 <sup>a</sup>	80,84 <sup>a</sup>	81,4 <sup>a</sup>	77 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>	78,5 <sup>a</sup>	78,49 <sup>a</sup>	0,02	0,747 <sup>ns</sup>
Cycle 2	fiente	66,21 <sup>a</sup>	72,21 <sup>a</sup>	51,90 <sup>b</sup>	71,53 <sup>a</sup>	70,84 <sup>a</sup>	69,35 <sup>a</sup>	65,02 <sup>a</sup>	76,96 <sup>a</sup>	0,09	0,017 <sup>*</sup>
Cycle 1	Avec	80,2 <sup>a</sup>	74,43 <sup>a</sup>	76,78 <sup>a</sup>	78,84 <sup>a</sup>	78,93 <sup>a</sup>	76,2 <sup>a</sup>	75,11 <sup>a</sup>	81,82 <sup>a</sup>	0,03	0,401 <sup>ns</sup>
Cycle 2	fiente	58,32 <sup>abc</sup>	69,62 <sup>ab</sup>	45,13 <sup>c</sup>	70,30 <sup>a</sup>	62,64 <sup>abc</sup>	67,20 <sup>abc</sup>	65,68 <sup>abc</sup>	47,33 <sup>bc</sup>	0,15	0,024 <sup>*</sup>

\* : Significatif ; ns : Non significatif ; CV : Coefficient de variation ; BR0 : 100% du sciure de bois carbonisée ; BR25 : 75% de sciure de bois carbonisée + 25% de balle de riz carbonisée ; BR33 : 67% du sciure de bois carbonisée + 33% de balle de riz carbonisée ; BR50 : 50% sciure de bois carbonisée + 50% balle de riz carbonisée ; BR67 : 30% de sciure de bois carbonisée + 67% de balle de riz carbonisée ; BR75 : 25% de sciure de bois carbonisée + 75% de balle de riz carbonisée ; BR100 : 100% de balle de riz carbonisée ; Sol : sol non amendé ; F (associé aux traitement BR) : Fiente de poule. Les moyennes de la colonne suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

L'adjonction de fiente à ces résidus a eu le même effet que sans fiente après un cycle. L'effet après le second cycle a été significatif ( $P < 0,05$ ) pour Le taux de limons et l'argile. Le traitement BR33 a présenté, en présence de fiente, les meilleures disponibilités en Limons associées à une réduction du taux de sables (Tableau 2). Le cycle a diversement influencé la teneur en argile du sol. Les traitements BRF33 et BRF50 ont très hautement influencé ( $P < 0,001$ ) la teneur en l'argile alors que les traitements BRF75 et le sol témoin, lui ont permis une faible modification ( $P < 0,05$ ). Le taux de limons a hautement varié ( $P < 0,01$ ) dans le sol amendé avec les traitements BRF0 (10,22 à 31,4 %), BRF33 (18,3 à 40,05 %) et BRF75 (20,21 % à 17,05 %) alors qu'il a faiblement ( $P < 0,05$ ) été influencé par l'apport de fiente de poule seule au sol (14 à 37,85 %). Le traitement BRF0 avec 80,20 au cycle 1 et 58,20 % au cycle 2 a faiblement influencé ( $P < 0,05$ ) la variable de la proportion de sables alors que les traitements BRF33 et SolF ont fait varier la teneur de sables du sol de 76,78 à 45,13 % et de 81,8 à 47,3 % respectivement (Tableau 2) avec une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ).

**Tableau 2.** Variation de la granulométrie dans les 30 premiers cm du sol sous l'effet des résidus agricoles en deux années de culture d'aubergine.

Gran	Fumure	Cycle	BR0	BR25	BR33	BR50	BR67	BR75	BR100	Sol
Argile	Témoin sans Fiente	1er	2,50 <sup>b</sup>	3,50 <sup>b</sup>	3,50 <sup>b</sup>	9 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	4,50 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	4 <sup>a</sup>
		2nd	10,50 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	7,50 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	9,50 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
		<i>Pr &gt; F</i>	0,004 <sup>**</sup>	0,012 <sup>*</sup>	0,015 <sup>*</sup>	0,184 <sup>ns</sup>	0,012 <sup>*</sup>	0,079 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>**</sup>	0,057 <sup>ns</sup>
	Fiente (3 t.ha <sup>-1</sup> )	1er	8 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	3,50 <sup>b</sup>	1,50 <sup>b</sup>	4,50 <sup>a</sup>	2,50 <sup>b</sup>	4 <sup>a</sup>	1,50 <sup>b</sup>
		2nd	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
		<i>Pr &gt; F</i>	1 <sup>ns</sup>	0,184 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>**</sup>	0,000 <sup>***</sup>	0,111 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>**</sup>	0,057 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>**</sup>
Limons	Témoin sans Fiente	1er	15,95 <sup>a</sup>	15,50 <sup>a</sup>	14,20 <sup>b</sup>	8,35 <sup>a</sup>	19,35 <sup>a</sup>	13,20 <sup>a</sup>	16,12 <sup>a</sup>	16,40 <sup>a</sup>
		2nd	20,30 <sup>a</sup>	18,45 <sup>a</sup>	38,25 <sup>a</sup>	14,75 <sup>a</sup>	16,250 <sup>b</sup>	18,90 <sup>a</sup>	16,20 <sup>a</sup>	12,80 <sup>a</sup>
		<i>Pr &gt; F</i>	0,395 <sup>ns</sup>	0,579 <sup>ns</sup>	0,029 <sup>*</sup>	0,145 <sup>ns</sup>	0,041 <sup>*</sup>	0,217 <sup>ns</sup>	0,985 <sup>ns</sup>	0,423 <sup>ns</sup>
	Fiente (3 t.ha <sup>-1</sup> )	1er	10,22 <sup>b</sup>	18,8 <sup>a</sup>	18,30 <sup>b</sup>	18,90 <sup>a</sup>	15,30 <sup>a</sup>	20,21 <sup>a</sup>	18,95 <sup>a</sup>	14,95 <sup>a</sup>
		2nd	31,40 <sup>a</sup>	19,30 <sup>a</sup>	40,05 <sup>a</sup>	17,35 <sup>a</sup>	25,350 <sup>a</sup>	17,05 <sup>b</sup>	19,40 <sup>a</sup>	37,85 <sup>b</sup>
		<i>Pr &gt; F</i>	0,004 <sup>**</sup>	0,717 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>**</sup>	0,294 <sup>ns</sup>	0,163 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>**</sup>	0,531 <sup>ns</sup>	0,030 <sup>*</sup>
Sables	Témoin sans Fiente	1er	80,07 <sup>a</sup>	80,10 <sup>a</sup>	80,84 <sup>a</sup>	81,4 <sup>a</sup>	77 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>	78,50 <sup>a</sup>	78,49 <sup>a</sup>
		2nd	66,22 <sup>a</sup>	72,21 <sup>a</sup>	51,90 <sup>b</sup>	71,52 <sup>a</sup>	70,84 <sup>a</sup>	69,35 <sup>a</sup>	65,02 <sup>a</sup>	76,95 <sup>a</sup>
		<i>Pr &gt; F</i>	0,559 <sup>ns</sup>	0,730 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>*</sup>	0,364 <sup>ns</sup>	0,814 <sup>ns</sup>	0,602 <sup>ns</sup>	0,595 <sup>ns</sup>	0,950 <sup>ns</sup>
	Fiente	1er	80,20 <sup>a</sup>	74,43 <sup>a</sup>	76,78 <sup>a</sup>	78,84 <sup>a</sup>	78,93 <sup>a</sup>	76,20 <sup>a</sup>	75,11 <sup>a</sup>	81,82 <sup>a</sup>



(3 t.ha <sup>-1</sup> )	2nd	58,20 <sup>b</sup>	69,62 <sup>a</sup>	45,13 <sup>b</sup>	70,30 <sup>a</sup>	62,64 <sup>a</sup>	67,20 <sup>a</sup>	65,68 <sup>a</sup>	47,33 <sup>b</sup>
	<i>Pr &gt; F</i>	0,018 <sup>*</sup>	0,479 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>**</sup>	0,405 <sup>ns</sup>	0,447 <sup>ns</sup>	0,742 <sup>ns</sup>	0,578 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>**</sup>

\*\* : Hautement significatif ; \* : Significatif ; ns : Non significatif ; CV : Coefficient de variation ; BR0 : 100% du sciure de bois carbonisée ; BR25 : 75% de sciure de bois carbonisée + 25% de balle de riz carbonisée ; BR33 : 67% du sciure de bois carbonisée + 33% de balle de riz carbonisée ; BR50 : 50% sciure de bois carbonisée + 50% balle de riz carbonisée ; BR67 : 30% de sciure de bois carbonisée + 67% de balle de riz carbonisée ; BR75 : 25% de sciure de bois carbonisée + 75% de balle de riz carbonisée ; BR100 : 100% de balle de riz carbonisée ; Sol : sol non amendé ; F (associé aux traitement BR) : Fiente de poule. Les moyennes de la colonne suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

### 3.1.3 Evolution du taux de matière organique dans le sol après les amendements

Le sol de l’expérimentation était très moyennement pourvu en matière organique (1,66 %) avant les amendements et la mise en culture. Sans apport de fiente, l’application de balle de riz et de sciure de bois carbonisées sous diverses combinaisons a faiblement ( $P < 0,05$ ) influencé l’évolution de la matière organique du sol sous aubergine toutefois, en la maintenant dans les limites moyennes. Elle a varié entre 1,55 et 2,99 % resté inférieur à 3 %, limite inférieure des sols bien pourvus en MO. Toutefois, un effet hautement significatif ( $P < 0,01$ ) de l’ajout de la fiente de poulet à ces résidus est observé. Le traitement BR25 (75 % de sciure de bois carbonisée) et les traitements BR50 et BR75 complétés avec de la fiente de poulet et le témoin sol ont été plus pauvres en matière organique avec 1,91 %, 1,30 %, 1,87 % et 1,55 % respectivement (Figure 3). Pour les autres traitements, malgré de légère amélioration, la teneur en MO est restée moyenne sous culture d’aubergine sauf pour les traitements BR25 et BR100 qui ont permis d’atteindre des seuils de bonne disponibilité avec respectivement 3,05 % et 3,33 % (Figures 4).

Un second apport de balle de riz et de sciure de bois carbonisées sans fiente de poulet a hautement influencé ( $P < 0,01$ ) l’évolution de la MO alors que l’apport complémentaire de fiente de poulet a induit une différence faiblement significative ( $P < 0,05$ ). Le traitement BR67 et le témoin sol avec respectivement 1,91 % et 1,34 % sont restés les plus pauvres en matière organique. Tous les autres traitements ont été moyennement pourvus en matière organique après le cycle 2 (Figure 4). Par ailleurs, sur l’ensemble des deux cycles, seuls les traitements BR67 et traitement BR75 ont significativement influencé ( $P < 0,05$ ) l’évolution de la matière organique du sol, favorisant un enrichissement (1,91 à 2,84 %) en MO par l’apport de BR67 (sans fiente) et une perte de matière organique avec l’ajout de fiente au BR75 (Tableau 3). Ce taux est passé de 2,75 à 1,87 % du cycle 1 au cycle 2.

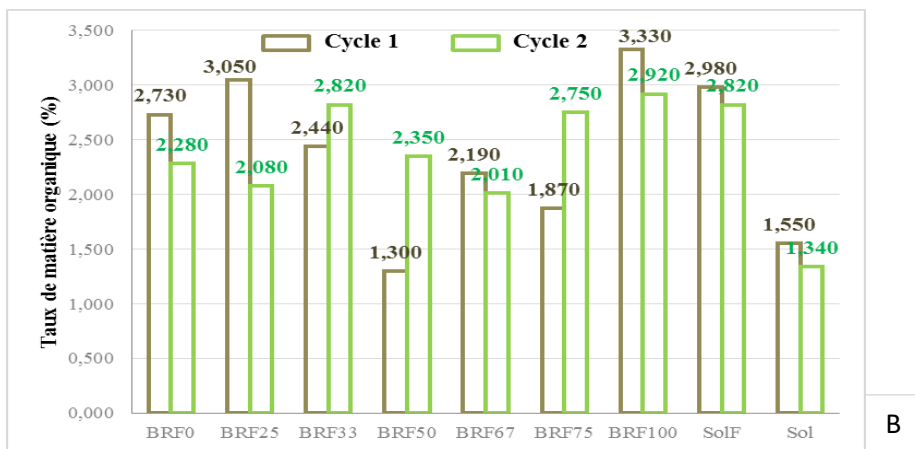
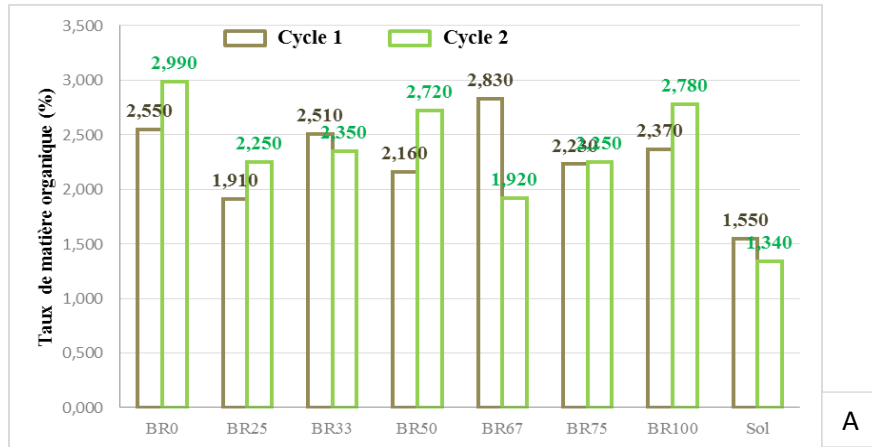


Fig. 3. Influence des résidus agroindustriels sur l'évolution de la matière organique.

BR0 : 100% du sciure de bois carbonisée ; BR25 : 75% de sciure de bois carbonisée + 25% de balle de riz carbonisée ; BR33 : 67% du sciure de bois carbonisée + 33% de balle de riz carbonisée ; BR50 : 50% sciure de bois carbonisée + 50% balle de riz carbonisée ; BR67 : 30% de sciure de bois carbonisée + 67% de balle de riz carbonisée ; BR75 : 25% de sciure de bois carbonisée + 75% de balle de riz carbonisée ; BR100 : 100% de balle de riz carbonisée ; F : apport de Fiente ; Sol : sol non amendé.

Tableau 3. Evolution de la matière organique dans les 30 premiers cm des parcelles amendées avec des résidus agricole et animale.

Cycle	Fiente	BR0	BR25	BR33	BR50	BR67	BR75	BR100	Sol
Cycle 1	Sans	2,99 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,35 <sup>a</sup>	2,72 <sup>a</sup>	1,91 <sup>b</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,78 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>
Cycle 2	Sans	2,55 <sup>a</sup>	1,91 <sup>a</sup>	2,51 <sup>a</sup>	2,158 <sup>a</sup>	2,84 <sup>a</sup>	2,23 <sup>a</sup>	2,37 <sup>a</sup>	1,56 <sup>a</sup>
CV		0,156	0,087	0,174	0,253	0,180	0,084	0,129	0,229
Pr > F		0,436 <sup>ns</sup>	0,064 <sup>ns</sup>	0,776 <sup>ns</sup>	0,517 <sup>ns</sup>	0,030 <sup>*</sup>	0,947 <sup>ns</sup>	0,380 <sup>ns</sup>	0,679 <sup>ns</sup>
Cycle 1	Fiente	2,280 <sup>a</sup>	2,079 <sup>a</sup>	2,817 <sup>a</sup>	2,348 <sup>a</sup>	2,010 <sup>a</sup>	2,750 <sup>a</sup>	3,379 <sup>a</sup>	2,817 <sup>a</sup>
Cycle 2	Fiente	2,726 <sup>a</sup>	3,045 <sup>a</sup>	2,440 <sup>a</sup>	1,305 <sup>a</sup>	2,193 <sup>a</sup>	1,875 <sup>b</sup>	3,331 <sup>a</sup>	1,485 <sup>a</sup>
CV		0,128	0,332	0,156	0,309	0,142	0,196	0,112	0,348
Pr > F		0,252 <sup>ns</sup>	0,418 <sup>ns</sup>	0,481 <sup>ns</sup>	0,076 <sup>ns</sup>	0,103 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>*</sup>	0,926 <sup>ns</sup>	0,111 <sup>ns</sup>

\* : Significatif ; ns : Non significatif ; CV : Coefficient de variation ; BR0 : 100% du sciure de bois carbonisée ; BR25 : 75% de sciure de bois carbonisée + 25% de balle de riz carbonisée ; BR33 : 67% du sciure de bois carbonisée + 33% de balle de riz carbonisée ; BR50 : 50% sciure de bois carbonisée + 50% balle de riz carbonisée ; BR67 : 30% de sciure de bois carbonisée + 67% de balle de riz carbonisée ; BR75 : 25% de sciure de bois carbonisée + 75% de balle de riz carbonisée ; BR100 : 100% de balle de riz carbonisée ; Sol : sol non amendé ; F (associé aux traitement BR) : Fiente de poule. Les moyennes de la colonne suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %.

### 3.1.4 Effet des résidus agroindustriels sur la perméabilité du sol

Après un cycle de culture, la perméabilité du sol a été influencée ( $P < 0,05$ ) par l'apport de la balle de riz et de la sciure de bois carbonisées (tableau 5). Ainsi, la perméabilité a varié de  $3,09 \cdot 10^{-6} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  (BR0) à  $4,3 \cdot 10^{-6} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  pour



le traitement BR33. Par contre, l'ajout complémentaire de fiente de poulet n'a produit aucun effet significatif (tableau 5). La perméabilité a varié entre  $2,87 \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$  (BR100) et  $3,67 \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$  (sol).

Les seconds cycles culturaux d'aubergine avec et sans fiente ont eu pour effet une réduction des coefficients de perméabilité avec une variation très hautement significative ( $P < 0,001$ ). La perméabilité du sol a globalement évolué entre  $1,33 \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$  (BR0) et  $3,74 \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$  au sol sans apport de résidus et entre  $1,75 \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$  (BRF33) et  $2,44 \cdot 10^{-6} \text{m.s}^{-1}$  sur BRF67 (Tableau 5). Le nombre de cycles a influencé la perméabilité du sol de diverses manières sauf pour les traitements BR75, BR100 et sur le sol sans apport de fiente et les traitements BR25, BR75 et BR100 avec un complément de  $3 \text{ t.ha}^{-1}$  de fiente. Dans tous les cas, le sol est devenu moins perméable sous l'action des résidus agricoles.

### 3.1.5 Effet des résidus agroindustriels sur l'humidité du sol

L'humidité du sol à la saturation (Hsat) et l'humidité à la capacité au champ (Hcc) ont été diversement influencée par l'apport des résidus agricoles seuls ou combinés à la fiente de poulet (Tableau 4).

Sans apport de fiente, Hsat a varié de 16,6 % (BR25) à 19,4 % (BR100) alors que Hcc a varié de 7,33 % (BR67 et Sol) à 10,90 % (BR75) après le cycle 1. Au second cycle, Hsat a varié de 18,03 % (Sol) à 20,73 (BR50) alors que Hcc a été comprise entre 10,53 % (Sol) et 15,53 % (BR25). En présence de fiente de poulet, Hsat a été globalement comprise entre 15,67 % (Sol) et 20,17 % (BR75) après le cycle 1 contre 19,37 % (BR0) et 20,87 % (BR25) après le second cycle. Quant à Hcc, elle a varié entre 8,37 % (BR75) à 10,9 % (BR50) au cycle 1 puis de 13,2 % (BR33) à 15,4 % (BR0) au cycle 2. L'humidité à saturation (Hsat) a significativement varié ( $P < 0,05$ ) en présence des traitements BR25 (16,6 % au cycle 1 à 18,4 % au cycle 2), BR33 (16,9 % au cycle 1 à 18,8 % au cycle 2) et Sol en présence de 100 % de fiente de poulet (15,67 % à 20,50 %). Avec le traitement BR75 en présence de fiente de poulet (16,97 % au cycle 1 à 19,73 % au cycle 2) une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ) a été observée.

L'humidité à la capacité au champ (Hcc) a été très hautement influencée ( $P < 0,001$ ) par les traitements BR0, BR25, BR33, BR50, BR67, BR100, BR0 (+ fiente), BR25 (+ fiente) et BR75 (+ fiente). Par contre, avec les traitements BR75, BR33, BR50, BR67 et BR100, Hcc a été hautement améliorée ( $P < 0,01$ ).

**Tableau 4:** Variation de la perméabilité et de l'humidité du sol amendé à la balle de riz et à la sciure de bois sous aubergine selon le cycle de culture.

Paramètre	Fumure	Cycle	BR0	BR25	BR33	BR50	BR67	BR75	BR100	Sol	
Perméabilité ( $\times 10^{-6}$ $\text{m.s}^{-1}$ )	Témoin sans	1er	3,09 <sup>a</sup>	3,99 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	3,51 <sup>a</sup>	3,66 <sup>a</sup>	3,18 <sup>b</sup>	3,46 <sup>a</sup>	3,83 <sup>a</sup>	
		2nd	1,33 <sup>b</sup>	2,07 <sup>b</sup>	2,08 <sup>b</sup>	2,3 <sup>c</sup>	2,20 <sup>b</sup>	2,07 <sup>bc</sup>	2,65 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>	
	Fiente (3 t.ha <sup>-1</sup> )	<i>Pr</i> >		0,005 <sup>**</sup>	0,015 <sup>*</sup>	0,024 <sup>*</sup>	0,025 <sup>*</sup>	0,001 <sup>***</sup>	0,394 <sup>ns</sup>	0,131 <sup>ns</sup>	0,872 <sup>ns</sup>
		<i>F</i>									
			1er	3,54 <sup>a</sup>	3,34 <sup>a</sup>	3,04 <sup>a</sup>	3,46 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>	2,87 <sup>a</sup>	3,67 <sup>a</sup>
			2nd	2,06 <sup>b</sup>	2,22 <sup>b</sup>	1,75 <sup>b</sup>	2,36 <sup>b</sup>	2,44 <sup>b</sup>	2,40 <sup>a</sup>	2,29 <sup>a</sup>	2,15 <sup>b</sup>
		<i>Pr</i> >	0,000 <sup>***</sup>	0,059 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>***</sup>	0,007 <sup>**</sup>	0,020 <sup>*</sup>	0,167 <sup>ns</sup>	0,352 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>**</sup>	
		<i>F</i>									
Humidité saturation (Hsat %)	Témoin sans	1er	19,37 <sup>a</sup>	16,60 <sup>c</sup>	16,90 <sup>c</sup>	18,17 <sup>abc</sup>	18,13 <sup>abc</sup>	16,97 <sup>bc</sup>	19,4 <sup>a</sup>	19,13 <sup>ab</sup>	
		2nd	19,73 <sup>a</sup>	18,4 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	20,73 <sup>a</sup>	20,07 <sup>a</sup>	19,73 <sup>a</sup>	19,73 <sup>a</sup>	18,03 <sup>a</sup>	
	Fiente (3 t.ha <sup>-1</sup> )	<i>Pr</i> >		0,808 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>*</sup>	0,034 <sup>*</sup>	0,220 <sup>ns</sup>	0,270 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>**</sup>	0,835 <sup>ns</sup>	0,228 <sup>ns</sup>
		<i>F</i>									
			1er	18,57 <sup>a</sup>	16,30 <sup>a</sup>	19,17 <sup>a</sup>	17,47 <sup>a</sup>	16,73 <sup>a</sup>	20,17 <sup>a</sup>	17,37 <sup>a</sup>	15,67 <sup>b</sup>
			2nd	19,37 <sup>a</sup>	20,87 <sup>a</sup>	20,67 <sup>a</sup>	18,80 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	19,37 <sup>a</sup>	20,70 <sup>a</sup>	20,50 <sup>a</sup>
		<i>Pr</i> >	0,328 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>	0,203 <sup>ns</sup>	0,403 <sup>ns</sup>	0,151 <sup>ns</sup>	0,221 <sup>ns</sup>	0,142 <sup>ns</sup>	0,018 <sup>*</sup>	
		<i>F</i>									
Humidité à la capacité au champ (% Hcc)	Témoin sans	1er	7,43 <sup>b</sup>	8,33 <sup>b</sup>	9,4 <sup>ab</sup>	8,37 <sup>b</sup>	7,33 <sup>b</sup>	10,90 <sup>a</sup>	7,53 <sup>b</sup>	7,33 <sup>b</sup>	
		2nd	14,2 <sup>a</sup>	15,53 <sup>a</sup>	14,70 <sup>a</sup>	15,20 <sup>a</sup>	14,6 <sup>a</sup>	13,53 <sup>a</sup>	14,93 <sup>a</sup>	10,53 <sup>b</sup>	
	Fiente	<i>Pr</i> >	<0,0001 <sup>**</sup>	0,001 <sup>**</sup>	0,004 <sup>**</sup>	0,000 <sup>***</sup>	0,001 <sup>**</sup>	0,032 <sup>*</sup>	<	0,003 <sup>*</sup>	
		<i>F</i>	*	*	*	*	*	0,0001 <sup>**</sup>	*		

	1er	8,63 <sup>b</sup>	9,9 <sup>b</sup>	8,63 <sup>b</sup>	10,9 <sup>b</sup>	8,87 <sup>b</sup>	8,37 <sup>b</sup>	9,30 <sup>b</sup>	9,63 <sup>b</sup>
Fiente (3 t.ha <sup>-1</sup> )	2nd	15,40 <sup>a</sup>	14,2 <sup>a</sup>	13,2 <sup>a</sup>	14,7 <sup>a</sup>	14,53 <sup>a</sup>	13,80 <sup>a</sup>	13,87 <sup>a</sup>	15,20 <sup>a</sup>
	<i>Pr</i> >	<0,0001**	0,000**	0,006**	0,004**	0,002**	0,001**	0,003**	0,003*
	<i>F</i>	*	*				*		*

\*\*\* : Très hautement significatif ; \*\* : Hautement significatif ; \* : Significatif ; ns : Non significatif ; CV : Coefficient de variation ; BR0 : 100% du sciure de bois carbonisée ; BR25 : 75% de sciure de bois carbonisée + 25% de balle de riz carbonisée ; BR33 : 67% du sciure de bois carbonisée + 33% de balle de riz carbonisée ; BR50 : 50% sciure de bois carbonisée + 50% balle de riz carbonisée ; BR67 : 30% de sciure de bois carbonisée + 67% de balle de riz carbonisée ; BR75 : 25% de sciure de bois carbonisée + 75% de balle de riz carbonisée ; BR100 : 100% de balle de riz carbonisée ; Sol : sol non amendé ; Fiente de poule. K (m.s<sup>-1</sup>) : Taux de perméabilité. Les moyennes d'une colonne suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

### Interactions entre les différents paramètres physiques des sols des différents sites

Très peu de corrélation a été observée entre les paramètres de l'étude. Ainsi, l'humidité à la saturation (Hsat) a été liée au taux d'argile avec un coefficient de corrélation positif  $r = 0,62$ . Quant à la proportion de sables, elle est négativement corrélée au Limons ( $r = -0,95$ ) et à la matière organique ( $r = -0,53$ ). Le coefficient de perméabilité (K) diminue avec l'augmentation de la matière organique ( $r = -0,67$ ).

L'analyse de la carte factorielle (Figure 5b) révèle trois groupes de traitements. Le groupe 1 (Sables) constitué du traitement témoin absolu, sol non amendé, est caractérisé par une proportion élevée de sables et une forte perméabilité. Le groupe 2 (colloïdes) est caractérisé par un bon niveau d'argile, de matière organique et une humidité à la saturation élevée. Il comprend les traitements BR50, BR100, BR0, BR67, BR75, BR25 et BRF75. Le groupe 3 (Équilibré) est caractérisé par des taux élevés en Limon et Limon+argile où l'on retrouve les traitements BRF0, BRF33, BRF100 et SolF.

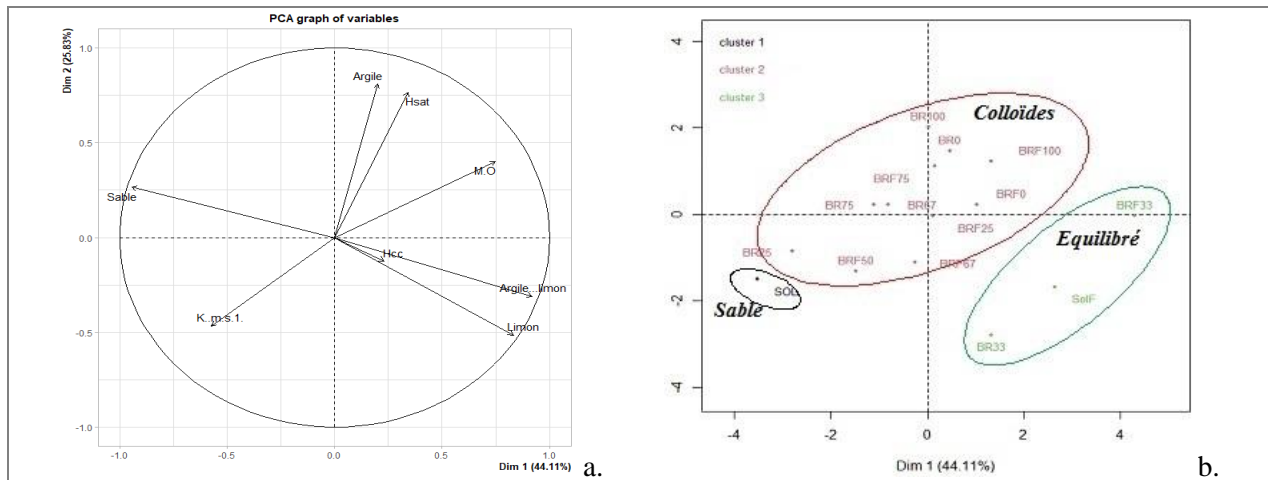


Fig. 5. Projection des propriétés physiques mesurées sous culture d'aubergine (a) et des traitements dans le plan 1-2 sur la base des paramètres physiques du sol (b).

BR0 : 100% du sciure de bois carbonisée ; BR25 : 75% de sciure de bois carbonisée + 25% de balle de riz carbonisée ; BR33 : 67% du sciure de bois carbonisée + 33% de balle de riz carbonisée ; BR50 : 50% sciure de bois carbonisée + 50% balle de riz carbonisée ; BR67 : 30% de sciure de bois carbonisée + 67% de balle de riz carbonisée ; BR75 : 25% de sciure de bois carbonisée + 75% de balle de riz carbonisée ; BR100 : 100% de balle de riz carbonisée ; Sol : sol non amendé ; F (associé aux traitement BR) : Fiente de poule ; K (m.s<sup>-1</sup>) : Taux de perméabilité ; Hsat : Humidité à saturation ; Hcc : Humidité à la capacité au champ ; M.O. : Matière organique

### 3.2 Discussion

La fertilité d'un sol est un concept à trois dimensions physique, chimique et biologique. Du point de vue physique, la texture, la structure et la profondeur utile du sol sont essentielles pour développer une bonne activité agricole. Ainsi, dans cette étude sur la productivité d'un ferralsol sableux, l'analyse granulométrique avant les essais a montré que le sol de la parcelle est pauvre en éléments structurant que sont principalement

l'argile et la matière organique avec une forte proportion de sables. C'est donc un sol filtrant et conservant peu d'humidité et exposé aux phénomènes d'érosion [22]. Ce sol est impropre à la fertilisation minérale qui est un des premiers recours des agriculteurs pour améliorer la productivité de leur sol. Les résidus agricoles utilisés ont diversement impacté la texture du sol périodiquement et de façon cumulative dans le temps. Ainsi, la combinaison 33% de balle de riz et 67 % de sciure de bois d'une part et la fiente par ailleurs ont favorisés de bonne disponibilité d'argile et de Limons dans le sol réduisant du coup Le taux de sables. En effet, la balle de riz et la sciure de bois carbonisées permettent de fixer le carbone du sol qui une fois minéralisé par les communautés de microorganismes va contribuer à améliorer la structure du sol amendé avec des teneurs de plus en plus élevés des éléments fins du sol notamment Le taux de limons[23]. Par ailleurs, la proportion de sables dans le sol a été négativement corrélée à la proportion de Limons, et à la matière organique du sol. Ainsi, lorsque les proportions de Limons et de la matière organique augmentent celle du sable diminue. Ce résultat traduit une similarité de comportement du Limons et de la matière organique vis-à-vis de l'eau d'une part et une importance relative du Limons par rapport à l'argile dans la régulation de la perméabilité du sol [24]. En effet, l'argile et Le taux de sables définissant des situations extrême de perméabilité, la proportion de Limons est avec la matière organique, les constituants qui vont permettre les équilibres agronomiques.

Les traitements à dominance de sciure de bois carbonisée ont dans l'ensemble plus améliorés les taux de Limons et d'argile. La sciure de bois est plus facilement décomposée que la balle de riz du fait de leurs textures. En outre, le traitement sans fiente BR33 (67 % de sciure de bois carbonisée) a réduit le taux de sables jusqu'à 51,90 % ; aussi sous traitement BR33 (67 % de sciure de bois carbonisée) la proportion de sables est réduit jusqu'à 45,13 %. Ces traitements avec le traitement fiente au sol ont produit plus d'effet sur la réduction de la proportion de sables dans le sol. Ces résultats sont liés au taux de matière organique élevé dans la sciure de bois carbonisée et dans la fiente de poule. D'ailleurs, la sciure de bois carbonisée est plus riche en matière organique (80,43 %) que la balle de riz carbonisée (46,28 %). Certaines textures sont passées de texture sableuse à texture sablo-limono-argileuse. Un résultat similaire a été obtenu par [25] travaillant sur deux sols sableux et un sol limoneux amendés aux résidus de maïs et de sciures de bois carbonisés.

Les résidus agricoles ont amélioré outre la texture et la matière organique et par ricochet la structure du sol, la perméabilité et l'humidité du sol. En effet, de bonnes corrélations ont été mises en évidence entre la perméabilité et la teneur en MO du sol d'une part et entre le taux d'argile et l'humidité à la saturation. L'effet des résidus agricoles sur la perméabilité et sur les taux d'humidité peut s'expliquer par l'accumulation de la matière organique et à l'enrichissement du sol en argile et en Limons. C'est cet enrichissement en MO et en éléments fins A et L qui a favorisé l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol d'où l'amélioration des humidités à saturation et à la capacité au champ [26 ; 27 ; 28 ; 29]. En outre, [30] ont montré que l'apport de résidus de bois améliore généralement les propriétés physiques et hydriques du sol par rapport aux témoins sans apport organique. L'amélioration de l'infiltration et de l'humidité est la conséquence d'une meilleure structure due à la décomposition des résidus. Les parcelles amendées avec des composites de balle de riz et de sciure de bois carbonisées seules ou combinées à la fiente ont assuré un maintien du statut organique moyen du sol après deux cycles consécutifs d'aubergine avec un gain de matière organique. Le sol non amendé a été plus perméable et avec des humidités à saturation et à la capacité au champ plus basses après deux cycles de culture d'aubergine traduisant la contribution des deux substrats utilisés à la conservation de l'humidité du sol. La présence des résidus agricoles carbonisés justifie plus cet effet sur l'humidité du sol que l'action de Limons. En effet, [31] qui ont constaté une augmentation significative de la capacité de rétention en eau du sol en présence des résidus agricoles carbonisés comparé aux sols limoneux et sableux sans biochar. Sur l'ensemble des deux années, la sciure de bois carbonisée seule ou associée à la fiente de poule a eu un plus grand effet sur la réduction de la perméabilité du sol. Ce résultat est certainement lié à l'amélioration de la texture et à la structure de la sciure de bois carbonisée. La capacité de la sciure de bois carbonisée en particulier et celle de tous les résidus agroindustriels carbonisés en général dans l'augmentation de la capacité de rétention du sol [32 ;33] pourrait être liée à leur richesse en carbone et à la texture du matériau. En effet la corrélation est négative entre la teneur en matière organique du sol et le coefficient de perméabilité met en évidence une augmentation du stock d'humidité, traduite par la baisse du coefficient de perméabilité lorsque la teneur en MO du sol augmente. La sciure de bois semble avoir eu un meilleur effet que la balle de riz dans la gestion de la perméabilité et donc de

l'humidité du sol. Les substrats composites à dominance de sciure de bois ont été meilleurs et, celui à base de 67 % de sciure de bois et 33 % de balle de riz se distingue par sa meilleure aptitude physico-hydrique. Le sol est resté très filtrant pendant les deux années de production lorsqu'aucun substrat ne lui est associé et les traitements à dominance de sciure ont confirmé leur bonne aptitude physico-hydrique sous culture d'aubergine. Cette combinaison améliore les proportions de Limons et d'argile et de MO dans le sol. La sciure de bois et la balle de riz se présentent comme de sérieux candidats à la gestion de l'eau en agriculture. La valorisation de ces déchets agricoles largement produits dans nos villes par les scieries et les moulins pour le blanchiment du riz pourrait aussi assainir l'environnement de travail de milliers de personnes.

### Conclusion

Les sols sableux sont très filtrants avec de très faible capacité de rétention et très pauvres en matière organique. Les résidus agricoles ont modifié la granulométrie du sol avec des effets très significatifs vis-à-vis de la perméabilité et l'humidité du sol. La balle de riz a eu un meilleur effet sur la granulométrie du sol en absence de fiente de poule. Cependant, l'ajout de fiente aux résidus agricoles a été plus bénéfique à la sciure de bois carbonisée. Ainsi, la sciure de bois + fiente a plus modifiée la granulométrie. Par leur action sur la réduction du taux de sables sous aubergine, les traitements BR33 (67 % sciure de bois carbonisée avec ou sans apport de fiente), BR0 (100 % sciure) et BR100 (100 % riz) peuvent être considérés comme étant les meilleurs traitements. Ces traitements favorisent des textures équilibrées et la stabilité de la structure du sol. L'effet des résidus agricoles sur les propriétés physico-hydriques du sol est d'autant plus significatif et durable avec le temps afin de permettre la décomposition des résidus. Aussi, une application serait suffisante pour réaliser au moins deux cycles culturaux. Dans les sols à faible capacité de rétention en eau, l'apport des résidus agricoles permet d'améliorer la conservation de l'humidité et d'assurer une meilleure disponibilité de l'eau dans le sol pour une meilleure croissance des plantes.

## Références bibliographiques

- [1] Prasannakumar V, Vijith H, Abinod S, Geetha N. 2011. Estimation of soil erosion risk with in a small mountainous sub-watershed in Kerala, India, using Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) and geo-information technology. *Geoscience frontiers* 3(2) 209-215.
- [2] Ciampalini R, Billi P, Ferrari G, Borselli L, Follain S. 2011. Soil erosion induced by land use changes as determined by plough marks and field evidence in the Aksum area (Ethiopia). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 146 (2012) 197– 208.
- [3] Terranova O, Antronico L, Coscarelli R, Iaquina P. 2009. Soil erosion risk scenarios in the Mediterranean environment using RUSLE and GIS: An application model for Calabria (southern Italy). *Research Institute for Geo-Hydrologic Protection*, 112, 228–245.
- [4] Soro D, Ayolié K, Zro FGB, Yao FYHK. 2015. Impact of organic fertilization on maize (*Zea mays* L.) production in a ferrallitic soil of centre-west Côte d'Ivoire. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences* 3 (6), 556-565.
- [5] Ganasri BP, Ramesh H. 2015. Assessment of soil erosion by RUSLE model using remote sensing and GIS - A case study of Nethravathi Basin. *Geoscience Frontiers* 7: 53-961.
- [6] Hishe S, Lyimo JB, Bewket W. 2017. Soil and water conservation effects on soil properties in the Middle Silluh Valley, northern Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research* 5: 231–240.
- [7] Duvivier P, Louissaint J, Sampeur U. 2006. Réponse de trois variétés de riz (*Oriza sativa*, L.) à la fertilisation phosphatée et potassique dans la Vallée de l'Artibonite, Haïti. *RED* 3 (1): 22—25
- [8] Bargout RN, Raizada MN. 2013. Soil nutrient management in Haiti, pre-Columbus to the present day: lessons for future agricultural interventions. *Agriculture & Food Security*, 2:11. <http://www.agricultureandfoodsecurity.com>
- [9] Zro GBF, Soro D, Abobi DHA. 2018. Analyse comparée des effets de deux amendements organique sur le statut organo-minéral et la productivité d'un sol sableux. *Journal of Applied Biosciences* 124 : 12416-12423.
- [10] John B. 2019. Effet de trois types de composts et fertilisants chimiques sur la croissance et le rendement de la courgette (*Cucurbita Pepo* L.) dans des sols basaltiques et calcaires à la commune de Kenscoff, Haïti, mémoire de master en Agro-Bio et Tech de l'université de Liège, 46 p.
- [11] Samia Q, Muzammil A, Azeem K, Muhammad W, Aniq B, Tariq M. 2017. A dialogue on perspectives of biochar applications and its environmental risks. *Water Air Soil Pollution*, 228: 281.
- [12] Glaser LA, Paulson AT, Speers RA, Yada RY, Rousseau D. 2007. Foaming behavior of mixed bovine serum albumin–protamine systems. *Food Hydrocolloids*, 21(4), 495–506.
- [13] Laird DA, Fleming P, Davis DD, Horton R, Wang B, Karlen DL. 2010. Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil. *Geoderma*, 158(3), 443–449.
- [14] Ezzo MI, Glala AA, Saleh SA, Omar NM. 2012. Improving Squash Plant Growth and Yielding Ability Under Organic Fertilization Condition. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(8): 572-578, 2012. ISSN 1991-8178.

- [15] Mukherjee A, Lal R, Zimmerman AR. 2014. Effects of biochar and other amendments on the physical properties and greenhouse gas emissions of an artificially degraded soil. *Science of the Total Environment*, 487, 26–36.
- [16] Yuan H, Lu T, Wang Y, Chen Y, Lei T. 2016. Sewage sludge biochar: nutrient composition and its effect on the leaching of soil nutrients. *Journal of soil science*, 267, 17–23.
- [17] Diarra A, Guy CD, Sékongo LG. 2016. Crise de l'eau potable en milieu urbain : cas de la ville de Daloa. *Revue de Géographie*, 5 (2): 1-20.
- [18] Yapi M, De K. 2017. Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (CNRA). Fiche technico-économique des produits maraichers, 5p.
- [19] Boivin P, Touma J. 1988. Variabilité spatiale de l'infiltrabilité d'un sol mesuré par la méthode du double anneau. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, 24 (3) : 227-234.
- [20] Roose E, Blancaneaux P, Freitas PL. 1993. Un simple test de terrain pour évaluer la capacité d'infiltration et le comportement hydrodynamique des horizons pédologiques superficiels : méthode et exemples. *Cah. Orstom, sér. P&OL*, vol. XXVIII, no 2 : 413-419.
- [21] Douagui GA. 2012. Risques de pollution de la nappe du quaternaire de la zone sud du District d'Abidjan : cas du secteur Canal de Vridi-Grand-Bassam (Côte d'Ivoire). Thèse unique de l'Université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire), option : Géosciences et Environnement Spécialité : Hydrogéologie, 188p.
- [22] N'dayegamiye A. 2007. La contribution en azote du sol reliée à la minéralisation de la matière organique : facteurs climatique et régies agricoles influençant les taux de minéralisation d'azote. CRAAQ-OAQ, colloque sur l'azote, 28 p.
- [23] Onana OLG, Hammer E, Nérée OO, Ronse F. 2015. Influence de la biomasse carbonisée sur les micro-organismes du sol et la disponibilité du phosphore du sol sous l'agroforêts du cacao dans le sud du Cameroun. *Bornimer Agricultural reports*, vol 89: 101-101.
- [24] N'guessan KA, Diarrassouba N, Alui KA, Nangha KY, Fofana IJ, Yao-Kouamé A. 2015. Indicateurs de dégradation physique des sols dans le Nord de la Côte d'Ivoire : cas de Boundiali et Ferkessédougou. *Afrique Science* 11(3) : 115 – 128 ; <http://www.afriquescience.info>.
- [25] Dugan E, Verhoef A, Robinson S, Sohi S, Gilkes R, Prakpongkep N. 2010. Charbon biologique à partir de sciure de bois, de tiges de maïs et de charbon de bois : impact sur les capacités de rétention d'eau (WHC) de trois sols du Ghana. 19<sup>e</sup> congrès mondial des sciences du sol, symposium 4 (2), 9-12.
- [26] Karhu K, Mattila T, Bergström I, Regina K. 2011. L'ajout de biochar au sol agricole a augmenté l'absorption de CH<sub>4</sub> et la capacité de rétention d'eau – Résultats d'une étude pilote à court terme sur le terrain. *Écosystèmes agricoles et environnement* 140 (1) : 309-313.
- [27] Giacometti C, Demyan MS, Cavani L, Marzadori C, Ciavatta C, Kandeler E. 2012. Chemical and microbiological soil quality indicators and their potential to differentiate fertilization regimes in temperate agroecosystems. *Applied Soil Ecology* 64, 32-48. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/i.apsoil>, consulté le 24/11/2021.



- [28] Lima ACR, Brussaard L, Totola MR, Hoogmoed WB, De Goede RGM. 2012. A functional evaluation of three indicator sets for assessing soil quality. *Applied Soil Ecology* 64, 194-200. Elsevier B. V. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil>.
- [29] Bunemann EK, Bongiorno G, Bai Z, Creamer RE, De Goede R, Fleskens L. 2018. Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 120, 105-125. Published by Elsevier Ltd. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. Consulté le 24/10/2021.
- [30] Bernard E. (2006). L'importance des éléments mineurs : des carences à la toxicité une préoccupation en agriculture biologique, 25 p.
- [31] Gaskin J, Adam SR, Harris K, Das KC. 2010. Effet de la coque d'arachide et du biochar de pépins sur les éléments nutritifs du sol, l'état nutritionnel du maïs et le rendement. *Journal d'agronomie*, 102 (2).
- [32] Liang L, Mao Z, Li Y, Wan C, Wang T, Zhang L, *et al.* 2006. Liquefaction of crop residues for polyol production. *Bioresources* 1 (2), 248-256.
- [33] Brodowski S, Amelung W, Haumaier L, Zech W. 2007. Contribution du noir de carbone à l'humus stable dans les sols arables. *Geoderma* 139 (1-2): 220-228.