



Effets du précédent cultural arachide (*Arachis hypogaea* L.) et de la charge en éléments grossiers du sol sur la production du coton (*Gossypium hirsutum* L.)

Ahou Natachat YOBOUE Epse Kouakou^{1,2*}, Kouadio Emmanuel N'GORAN²,
Joséphine Ama TAMIA¹, Yéboua Firmin KOUASSI¹ et Guy Fernand YAO²

¹Université Nangui Abrogoua (UNA) Abidjan (Côte d'Ivoire) ; UFR Sciences et Gestion de l'Environnement, Option : Géosciences ; 02 B.P. 801, Abidjan, Côte d'Ivoire.

²Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) (Côte d'Ivoire) ; 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail : yobouenat@yahoo.com ; Tel : 00 (225) 58 91 39 08

RESUME

Le monde agricole est confronté à des baisses fréquentes de rendements qui sont liées à l'état physique (structure et/ou texture) ou à la non fertilité du sol. Pour y remédier, nous avons eu recours aux légumineuses alimentaires. Ainsi, une étude a été conduite à la station de recherche sur le coton du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) à Bouaké, en vue d'évaluer l'effet combiné du précédent cultural arachide et du taux en éléments grossiers du sol sur la production du coton. Le dispositif expérimental mise en place a été en blocs de Fisher comportant quatre blocs et cinq traitements (T1, T2, T3, T4 et T5). Les résultats obtenus ont montré que la présence d'éléments grossier influence fortement la résistance à la pénétration des racines, avec des corrélations positives ($r = 0,757$) et ($r = 0,768$) dans les tranches (0-20) et (20-40). Ce qui joue négativement sur le développement racinaire ($r = -0,820$). Le précédent cultural a favorisé le développement des racines dans les traitements T3, T4 et T5. Celui-ci associé à la fertilisation minérale a permis d'obtenir un rendement de (1482 kg/ha) en T4, soit un gain de 58% par rapport à la pratique conventionnelle en milieu paysan (T2). La précédente arachide et les éléments grossiers du sol influencent la production du coton. Ces résultats pourraient être utiles pour les producteurs, dans le choix des parcelles et des pratiques culturales.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Cotonnier, précédent cultural, éléments grossiers, développement racinaire.

Effects of the previous peanut (*Arachis hypogaea* L.) and the loading of coarse soil elements on cotton production (*Gossypium hirsutum* L.)

ABSTRACT

The agricultural world is confronted with frequent yield reductions that are linked to the physical state (structure and/or texture) or non-fertility of the soil. To remedy this, we have resorted to the use of food legumes. Thus, a study was conducted at the cotton research station of the National Center for Agronomic Research (CNRA) in Bouaké, in order to assess the combined effect of the previous groundnut crop and the level of coarse soil elements on production cotton. The experimental set-up was in Fisher blocks comprising four blocks and five treatments (T1, T2, T3, T4 and T5). The results obtained showed that the presence of

coarse elements strongly influences the resistance to root penetration, with positive correlations ($r = 0.757$) and ($r = 0.768$) in the slices (0-20) and (20-40). Which negatively affects root development ($r = -0.820$). The previous crop favored the development of roots in T3, T4 and T5 treatments. This combined with mineral fertilization made it possible to obtain a yield of (1482 kg / ha) in T4, that is to say a gain of 58% compared to the conventional practice in peasant environment (T2). The previous peanut and coarse soil elements influence cotton production. These results could be useful for producers, in the choice of plots and cultural practices.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Cotton plant, crop precedent, coarse elements, root development.

INTRODUCTION

Les sols servent de réservoir aux nutriments et à l'eau, nécessaires à la croissance des plantes. Un sol en bonne santé abrite des communautés de microbes vivantes qui participent à la décomposition des plantes et des animaux morts, libérant ainsi les nutriments qui seront utilisés par les plantes. Ces nutriments sont véhiculés par l'eau circulant depuis les racines et les tiges jusqu'aux feuilles, pour la production végétale. En effet, il existe, entre sol et plantes, des interactions dont le siège est la rhizosphère (Freschet et al., 2018). Pourtant, les sols de la savane africaine sont généralement déficients en éléments nutritifs, situation qui a des implications négatives sur l'intensification des cultures (Koutouan et al., 2017). Et cela, à cause de la forte croissance démographique ; limitant la mise en jachère de terres arabes (Ama-Abina et al., 2012). C'est ce qui a amené l'homme à fait recours, depuis des décennies, à l'utilisation de fertilisant.

La culture du coton n'est pas en marge, car étant soumise à de nombreuses contraintes, l'utilisation d'intrants est incontournable pour accroître sa productivité (Adingra, 2002). Or, l'utilisation à long terme d'engrais chimiques exclusive dans les systèmes de culture, pour l'obtention des rendements acceptable, entraîne l'acidification des sols, la dégradation du statut physique et une baisse de la matière organique (Bado, 2002 ; Konate et al., 2013).

Alors, dans le but de maintenir de bons rendements, tout en préservant le sol, il convient de réduire les doses d'intrant, en utilisant l'arachide comme précédent cultural. En effet, l'arachide est une légumineuse

alimentaire qui est capable de fixer l'azote atmosphérique, et par ses résidus de récolte, de produire de la matière organique pour le sol, et augmenter la production des cultures subséquentes (Gbakatche et al., 2010). Les légumineuses améliorent la structure physique du sol et augmentent la zone prospectable par racine de la culture principale (Lal et al., 2007). L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet combiné de la précédente arachide et des éléments grossiers du sol sur le développement racinaire du cotonnier, pour une bonne production.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

Cette étude a été effectuée à la Station de recherche sur le Coton du CNRA à Bouaké. Elle est située au Centre du pays, à 7°69' de latitude Nord et 5°03' de longitude Ouest, avec une altitude de 376 m. Cette région est sous l'influence d'un climat assez nuancé où la division de l'année en deux saisons sèches et deux saisons de pluies n'est pas nette. Le climat de la région est de type Soudanien (Ouattara, 2001). Dans ces zones, l'ensoleillement est plus constant et l'hygrométrie plus faible. La précipitation moyenne est d'environ 1100 mm par an et irrégulière sur toute l'année. Pour l'année 2019, la saison de pluie s'est installée en février pour prendre fin en octobre avec août comme le mois pluvieux (264 mm). La température moyenne enregistrée a été de 26,2 °C. La végétation de la région de Bouaké est caractérisée par une savane sub-Soudanaise au Nord et une zone pré-forestière dans la partie Sud. Il est situé dans la zone de transition

forêt-savane (N'Goran, 2008). Le relief est très peu accidenté avec une altitude moyenne de 200 m. Les sols de la région sont généralement peu profonds et légers. Ce sont des sols ferrallitiques remaniés. Sur ce site, il y a des sols à texture sablo-argileuse ou argilo-sableuse. Cette texture sableuse confère à ces sols un bon drainage, une bonne circulation de l'air et une pénétration facile des racines. Ces sols possèdent de très faibles teneurs en matière organique total et leurs pH eau varie de 6 à 7 (Yoro, 2000 ; N'Gbesso et al., 2017 ; N'Goran et al., 2018). La réserve en eau de ces sols est en moyenne faible et la perméabilité est généralement élevée.

Matériel

Le matériel utilisé au cours de l'étude est constitué de matériel végétal et de matériel technique et chimique :

Matériel végétal

Pour la réalisation de cette expérimentation, le matériel végétal est constitué de coton (*Gossypium hirsutum* L.), et de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.). Le coton utilisé est la variété sicama V-1, issue de la collection des ressources génétiques du CNRA sélectionnée en 2006. Cette variété a une taille moyenne de 135 cm, s'adapte aux conditions climatiques et édaphiques de la Côte d'Ivoire. Elle se caractérise par un haut potentiel de production pouvant atteindre 4 T/ha en coton-graine, une meilleure qualité de la fibre, et un rendement potentiel de fibre à l'égrenage très élevé (45%). L'arachide est la variété 8-20, issue de la collection des ressources génétiques du CNRA. Cette variété est très productive et de meilleure qualité. Elle résiste aux maladies et est issue de la sélection 2008-2009, ayant un cycle de 90 jours, avec un rendement (en gousse) de plus de 4 t/ha.

Matériel technique et chimique

Pour le prélèvement des échantillons de sol, divers matériels ont été utilisés : une plaque métallique, un buring, un marteau, qui ont servi à creuser le sol, une louche pour faire sortir l'échantillon de sol de la cavité creusée, un couteau pour arrondir les parois, un double décimètre pour prendre la profondeur de la cavité. Des sachets en

plastique étiquetés pour le conditionnement des échantillons.

Pour l'étude racinaire, on a utilisé des pelles et des pioches pour l'ouverture de fosses (profil), un ruban pour les mesures de profondeur et une grille de 10 cm x 10 cm pour le dénombrement des racines.

Au laboratoire, un tamis (2 mm pour échantillons de sol) a été utilisé pour séparer les éléments grossiers de la terre fine. Une étuve a été utilisée pour sécher les échantillons de sol à 105 °C, une balance a été utilisée pour les différentes pesées.

Le matériel technique pour la culture du coton est composé, entre autres, de cordes pour délimiter les parcelles, de dabas pour le labour, le semis et le sarclage. Des étiquettes ont permis d'identifier les parcelles élémentaires (traitements) composant les différents blocs. Une combinaison, un masque respiratoire, une paire de bottes et une paire de gants ont servi à se protéger lors des traitements insecticides.

Le matériel chimique utilisé est une fertilisation minérale faite avec deux types d'engrais que sont le NPKSB, complexe coton (15N-15P₂O₅-15K₂O+6S+1B2O3) comme engrais de fond et l'urée (46% de N), l'engrais de couverture. Les produits phytosanitaires qui ont été utilisés pour la protection des cotonniers sont, entre autres, Caïman B 19, IBIS A 52, polytrine C365 et Thian 250.

Dispositif expérimental

L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs de Fisher comportant quatre blocs et cinq modalités qui sont :

- Modalité 1 (T1) : Précédent jachère naturelle (JN) (Témoin absolu) ;
- Modalité 2 (T2) : Précédent jachère naturelle + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha d'Urée (JN + DV) (Témoin) ;
- Modalité 3 (T3) : Précédent légumineuse + 0 kg d'engrais coton (L+ 0 DV) ;
- Modalité 4 (T4) : Précédent légumineuse + ½ dose (100 kg/ha) NPK + ½ dose (25 kg/ha) d'Urée (L+½ DV) ;

- Modalité 5 (T5) : Précédent légumineuse + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha d'Urée (L+DV).

Les modalités ou traitements ont été répartis de façon aléatoire dans chaque bloc (55 m de long et 6,4 m de large). Les parcelles élémentaires ont eu 10 m de long et 6,4 m de large, soit 8 lignes de coton de 10 m de long. Une distance de 2 m séparera deux blocs.

Conduite des cultures et traitements insecticides

Le labour (10 à 15 cm) et le pulvérisage de la parcelle ont eu lieu en début du mois de mars. Les parcelles élémentaires ont été matérialisées grâce à un piquetage. Le précédent légumineuse (arachide) a été mis en place pendant l'inter-campagne, c'est-à-dire sur période de mars (semis) à juin (récolte). Le semis a été fait selon des écartements de 50 cm entre les lignes et 20 cm entre les poquets. Un démariage à deux plants a été fait après le semis, soit une densité maximale de 200 000 plants à l'hectare. Deux sarclages ont été effectués avant la récolte. Le semis de coton a été fait dans la 1^{ère} décade de juillet (entre 1^{er} et 10 juillet). Il s'est fait selon un écartement de 80 cm entre les lignes et 30 cm entre les poquets, soit une densité maximale de 83 500 plants à l'hectare, avec deux plants par poquet. Les consignes générales de culture cotonnière ont été respectées : application d'herbicide après semis, démariage effectué 15 jours après la levée (JAL), resemis, sarclages, apport d'engrais NPK (au moment du 1^{er} sarclage) et buttage plus épandage d'Urée (dès l'apparition des premières fleurs).

Collecte et analyse des données

Taux en éléments grossiers

La teneur en éléments grossiers a été déterminée à partir d'échantillons de sol prélevé dans les couches 0-20 et 20-40 cm. Les échantillons, après séchage à l'air libre, ont été passés manuellement à travers une colonne de tamis à maille de diamètre 2 mm, pour séparer les éléments grossiers (fraction > 2 mm) des éléments fins (fraction < 2 mm) (Nsanjifura, 2015). Les éléments grossiers

ont été lavés à l'eau, séché au soleil pendant 8 heures, et pesés. La masse de « refus de tamis » rapporté à la masse totale (M_T) de l'échantillon, donnera le taux (charge) en élément grossiers exprimé en pourcentage (Baize, 2000).

Masse de refus

$$\text{TEG (\%)} = \frac{\text{Masse de refus}}{M_T \text{ de sol à l'air libre}} \times 100$$

Teneur en eau du sol

La teneur en eau a été déterminée en pesant directement une quantité déterminée d'échantillon de sol à tester dans une boîte de pétri préalablement tarée. Cela a permis de déterminer la masse M_H . Par la suite l'échantillon est introduit dans une étuve pendant 24 heures sous une température de 105 °C pour faire évaporer l'eau. Après dessiccation, l'ensemble échantillon de sol + boîte de pétri est pesé une seconde fois. Ce qui a permis d'avoir la masse M_S . Enfin, le rapport de la masse d'eau contenue dans l'échantillon de sol à la masse du même échantillon sec est fait. La teneur en eau (Te) s'obtient par la formule suivante :

$$\text{Te (\%)} = \frac{M_H - M_S}{M_S} \times 100$$

M_H = masse d'échantillon de sol humide ;

M_S = masse d'échantillon de sol séché à l'étuve.

Résistance à la pénétration du sol

La résistance à la pénétration a été mesurée, en saison sèche, lors de l'étude racinaire. Elle s'est faite à l'aide d'un pénétromètre à poche, de type HUMBOLDT MFG. CO. TONS/FT². & KG. / CM.², qui fonctionne par pression manuelle. La mesure s'est faite en enfonçant le corps pénétrant, jusqu'à une limite d'environ 0,5 cm, dans le sol de façon horizontale. La compacité du sol est lue sur la tige graduée en Kg/cm², préalablement réglée sur zéro (0 kg/cm²). Cinq mesures ont été effectuées par horizon, (0-20) et (20-40), dans chaque modalité (Assié, 2009 ; Firmin, 2013).

Étude racinaire

L'étude racinaire a consisté à faire un profil cultural, en ouvrant une fosse d'un mètre carré (1 m²) sur une profondeur d'un mètre, dans chaque modalité, aux pieds de huit plants. Après l'ouverture de la fosse, la profondeur d'enracinement, le nombre d'impacts racinaires, la longueur des racines et le poids des racines ont été évalués.

Profondeur d'enracinement et comptage de racinaire

La profondeur d'enracinement a été évaluée et cartographiée par la méthode de la grille à maille carrée (10 cm x 10 cm) plaquée contre la paroi du profil cultural. Pour déterminer l'impact racinaire, le nombre de racines a été compté dans les différentes mailles, puis représenté par des points. Cela a permis de voir jusqu'à quelle profondeur pouvait aller les racines des cotonniers.

Longueurs et poids des racines

Les longueurs moyennes des racines des plants de cotonniers ont été déterminées, en déterrants les plants de cotonniers couverts par le profil à l'aide d'une pioche et d'un couteau dans chaque modalité. D'abord La racine pivotante et les racines secondaires bien développées ont été mesurées avec une règle graduée. Ensuite l'ensemble des racines (pivotante et secondaires) est lavé, séché et pesée à l'aide d'une balance de précision.

Rendement en coton-graine

La récolte de coton-graine s'est faite sur une séquence de 4 lignes centrales de 8 m (en laissant 1 m de bordure de part et d'autre de chaque ligne) par parcelle élémentaire, soit une surface de 25,6 m² (4 lignes x 0,8 m x 8 m), à 50 % d'ouverture puis à 100 % d'ouverture du reste et peser à chaque date de récolte. Le rendement en coton-graine, exprimé en kg/ha, a été déterminé selon la formule suivante :

Avec : -Rendement (kg/ha), -Poids (kg), - Superficie récoltée (m²).

Analyse statistiques

En fin d'expérimentation, certaines données recueillies ont fait l'objet d'une analyse de variances (ANOVA) à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.1, puis la

comparaison des moyennes a été faite en utilisant le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5%. En ce qui concerne les corrélations, elles ont été faites avec le logiciel Excel.

$$\text{Rendement (kg/ha)} = \frac{\text{Poids récolté} \times 10\,000}{\text{Superficie récoltée}}$$

RESULTATS

Taux en éléments grossiers et teneur en eau

Le taux en éléments grossiers et la teneur en eau augmente avec la profondeur dans presque toutes les modalités (Tableau 1). Le traitement T1 enregistre plus d'éléments grossiers à la surface (0-20) (19,55%) et le traitement T2 enregistre plus en profondeur (25,72%). Les plus faibles taux en éléments grossiers et la teneur en eau la plus élevée à la surface (0-20) (1,32%) sont enregistrés dans le traitement T5. Le traitement T3 enregistre la plus forte teneur en eau dans la tranche 20-40 (2,21%). Les plus faibles teneurs en eau sont enregistrées dans le traitement T4.

Influence du taux en éléments grossiers sur la teneur en eau

La Figure 1 présente le lien entre le taux en élément grossier et la teneur en eau du sol dans les tranches 0-20 et 20-40. La présence d'éléments grossiers a eu un impact sur la teneur en eau du sol. Cet impact s'est exprimé par une forte corrélation négative ($r = -0,918$) dans la tranche de sol 0-20 cm (Figure 2a). Cela montre que plus le taux d'éléments grossiers est élevé, moins la teneur en eau du sol est forte. Dans la tranche 20-40, la corrélation est aussi négative et faible ($r = -0,148$) (Figure 2b).

Effet de l'association précédent arachide x fertilisation minérale et du taux en éléments grossiers sur la résistance à la pénétration du sol

Le Tableau 2 présente la résistance à la pénétration du sol dans les différents traitements. Sur la tranche de sol 0-20 cm, les résistances ont varié de 2,71 à 3,79 Kg/cm²,

avec une moyenne de 3,24 Kg/cm². Sur la tranche 20-40 cm cette résistance à la pénétration du sol a varié de 3,86 à 4,44 Kg/cm², avec une moyenne de 4,16 Kg/cm². L'analyse statistique n'a pas révélé de différences significatives entre les traitements sur ces deux tranches. Toutefois, les sols des traitements ayant reçu les précédentes arachides sont moins résistants à la pénétration des racines.

Influence du taux en éléments grossiers sur la résistance à la pénétration

La Figure 3 présente le lien entre le taux en élément grossier et la résistance à la pénétration dans les tranches 0-20 et 20-40. La présence d'éléments grossiers a eu un impact sur la résistance à la pénétration. Cet impact s'est exprimé par des fortes corrélations positives ($r = 0,757$) dans la tranche de sol 0-20 cm et ($r = 0,768$) dans la tranche de sol 20-40 cm. Cela révèle que plus on a d'éléments grossiers, plus la résistance à la pénétration est forte.

Effets de l'association précédent arachide x fertilisation minérale et de la charge en éléments grossiers sur la profondeur d'enracinement et le nombre d'impacts racinaires

La Figure 4 montre la cartographie de la distribution des racines, la profondeur d'enracinement et le nombre d'impacts racinaires dans le profil cultural dans les différents traitements.

Description de fosse pédologique dans l'exploitation

Le sol de l'essai est de type ferrallitique rajeuni à faciès induré. Il est situé dans un haut-versant, précisément dans un andin en jachère. Les deux premières tranches 0-11 cm et 11-45 cm sont de couleur Brun très forcé (7,5YR2,5/2) et noir (7,5YR2,5/1), sèches et décelables, avec une texture sablo-argileuse, et une structure meuble pour 0-11 cm et une structure polyédrique subangulaire pour le second. Elles sont poreuses avec un taux en éléments grossiers de 0-10%. Elles ont peu de

racines millimétriques et un bon drainage interne, avec une transition graduelle entre elles et une transition nette avec celle qui suit.

Les deux dernières tranches sont de couleur Marron foncé (7,5YR3/4) à Marron (7,5YR4/4). Elles sont sèches et peu décelables avec une texture argilo-sableuse. Leur structure est polyédrique subangulaire, et peu poreux, avec 10-15% d'éléments grossiers. Elles n'ont pas de racines et ont un drainage interne moyen, avec une transition graduelle (Figure 4).

Effet de l'association précédent arachide x fertilisation minérale sur le développement racinaire du cotonnier

Le Tableau 3 présente le développement racinaire du cotonnier dans les différents traitements. L'analyse statistique a révélé une différence hautement significative entre les traitements, pour le développement des racines du cotonnier. Aucun effet significatif des traitements n'a été observé sur la longueur de la racine principale des cotonniers.

Concernant le nombre d'impacts racinaires, il a varié de 70,66 à 132 avec une moyenne de 109,20. Les racines des cotonniers des traitements T3, T4 et T5 sont statiquement plus représentées dans le profil. Les longueurs moyennes des racines secondaires ont varié de 15,33 à 47,78. Le poids des racines a varié de 3,50 à 16,50 g. Le traitement (T5) a statiquement de longues racines secondaires et pèse plus.

Influence de la charge en éléments grossiers sur le nombre d'impacts racinaires

La Figure 5 présente la relation entre le taux en élément grossier et le nombre d'impact racinaire. La présence d'éléments grossiers dans les différentes modalités a eu une influence sur le nombre d'impact racinaire. Cela s'est exprimée par la forte corrélation négative ($r = -0,820$). La corrélation traduit que plus le taux d'éléments grossiers est élevé, le nombre d'impact racinaire est faible.

Effet de l'association précédent arachide x fertilisation minérale sur le rendement du coton-graine

Le Tableau 4 présente le rendement en coton-graine et le gain en fonction des traitements. Les rendements ont varié de 578,13 à 1482,42 kg/ha, avec une moyenne de 1087,50 kg/ha. L'analyse statistique a révélé une différence très hautement significative entre les traitements ($p=0,000$). La précédente arachide fertilisée à demi dose d'engrais (T4) est significativement plus productive (1482 kg/ha) L'effet combiné de la fumure minérale et de la précédente arachide a permis d'avoir

un gain de 58% par rapport à la pratique conventionnelle en milieu paysan.

Influence de nombre d'impacts racinaires sur le rendement en coton-graine

La Figure 6 présente la relation entre le nombre d'impact racinaire et le rendement en coton-graine. L'impact racinaire a eu une influence sur le rendement du coton-graine. Cela s'est exprimé par la corrélation positive et importante ($r = 0,850$). Plus l'impact racinaire est important, plus le rendement en coton-graine est élevé.

Tableau 1 : Taux en éléments grossiers et teneur en eau du sol sur les tranches 0-20 et 20-40.

Traitements	Taux en éléments grossiers		Teneur en eaux du sol	
	(0-20)	(20-40)	(0-20)	(20-40)
T1 (JN)	19,55	23,37	0,91	1,51
T2 (JN + DV)	14,12	25,72	1,13	1,16
T3 (L+ 0 DV)	16,57	20,87	1,06	2,21
T4 (L+ ½ DV)	17,83	16,82	0,83	1,01
T5 (L+ DV)	12,30	14,22	1,32	1,77

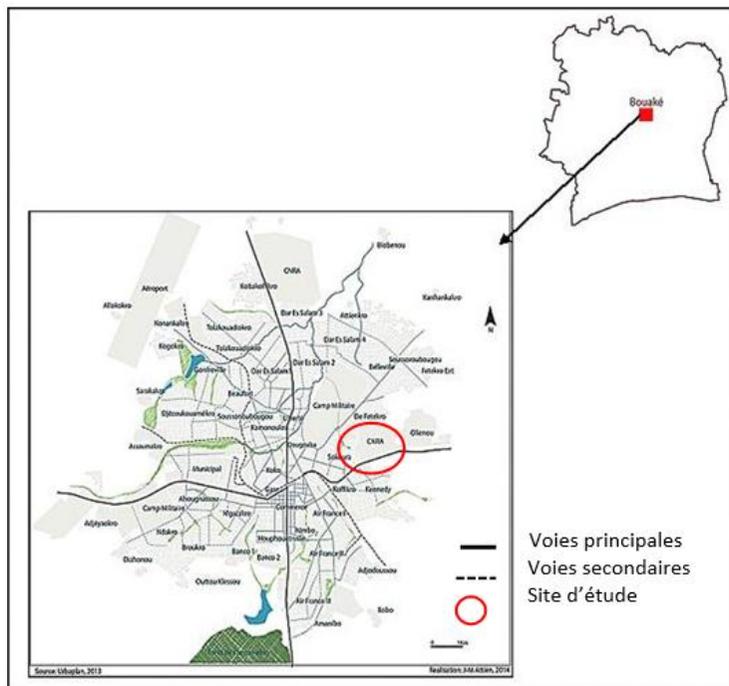


Figure 1 : Localisation géographique du site d'étude.

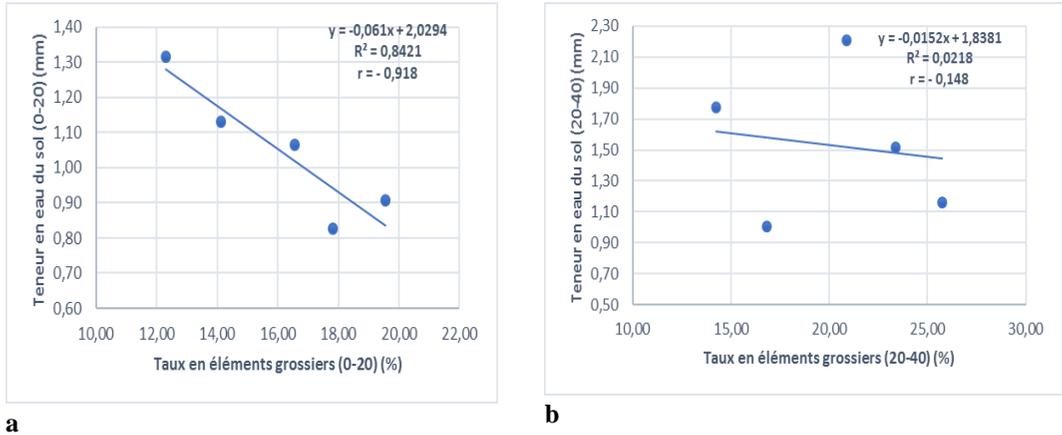


Figure 2 : Influence du taux en éléments grossiers sur la teneur en eau sur les tranches 0-20 et 20-40.

Tableau 2 : Résistance à la pénétration horizontale des racines.

Traitements	Résistance à la pénétration (Kg/cm ²)	
	Profondeur (0-20)	Profondeur (20-40)
T1 (JN)	3,79 ± 0,38a	4,31 ± 0,03
T2 (JN + DV)	3,29 ± 0,31 a	4,44 ± 0,06
T3 (L+ 0 DV)	2,71 ± 0,28a	4,06 ± 0,15a
T4 (L+ ½ DV)	3,58 ± 0,12a	3,86 ± 0,31
T5 (L+ DV)	2,83 ± 0,32 a	4,11 ± 0,06
Moyenne	3,24 ± 0,16	4,16 ± 0,81
Probabilités (P)	0,107	0,168
Significativité	NS	NS

Dans chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test de Newman-Keuls). NS : non significative.

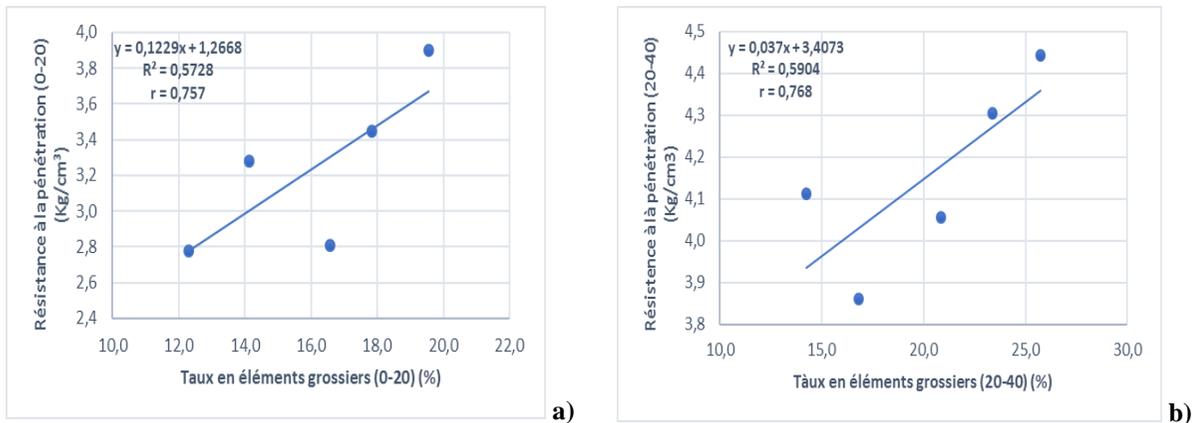


Figure 3 : Influence des taux en éléments grossiers sur la résistance à la pénétration du sol sur les tranches 0-20 cm et 20-40 cm.

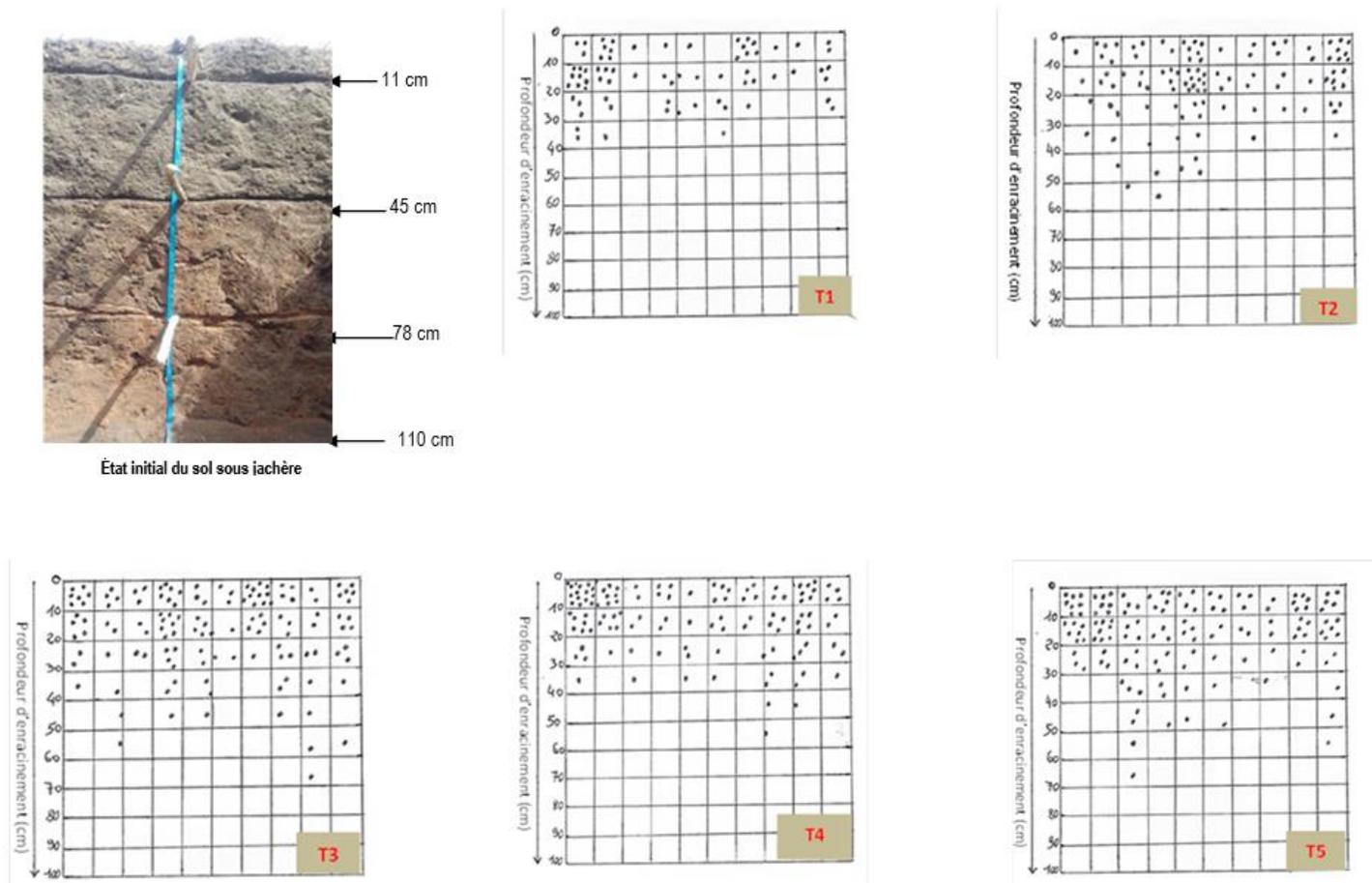


Figure 4 : Cartographie de la distribution des racines, profondeur d'enracinement et nombre d'impact racinaire dans le profil cultural.

Tableaux 3 : Développement racinaire du cotonnier dans l'essai arachide.

Traitements	Nombre d'impacts racinaire	Longueur moyenne des racines d'un plant de cotonnier		
		Principale (cm)	Secondaires (cm)	Poids (g)
T1 (JN)	71,67 ± 4,81 b	32,33 ± 3,18	15,33±1,26 d	3,50± 0,52 c
T2 (JN + DV)	102,33 ± 1,45 a	36,67± 3,53	31,83±5,51 cd	10,33 ± 1,31 b
T3 (L+ 0 DV)	125,00 ± 10,79 a	28,00 ± 0,58	22,46±6,26 bc	8,38 ± 0,53 b
T4 (L+ ½ DV)	115,00 ± 6,35 a	32,31 ± 2,60	41,11±0,67 ab	8,22 ± 1,06 b
T5 (L+ DV)	132,00 ± 7,81 a	29,33 ± 2,91	47,78±1,35 a	16,50 ± 0,98 a
Moyenne	109,20 ± 6,26	31,73 ± 1,31	31,70 ± 3,48	9,38± 1,18
Probabilités (P)	0,0009	0,283	0,001	0,000
Significativité	THS	NS	HS	THS

Dans chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test de Newman-Keuls). NS : non significative, HS : hautement significative et THS : très hautement significative.

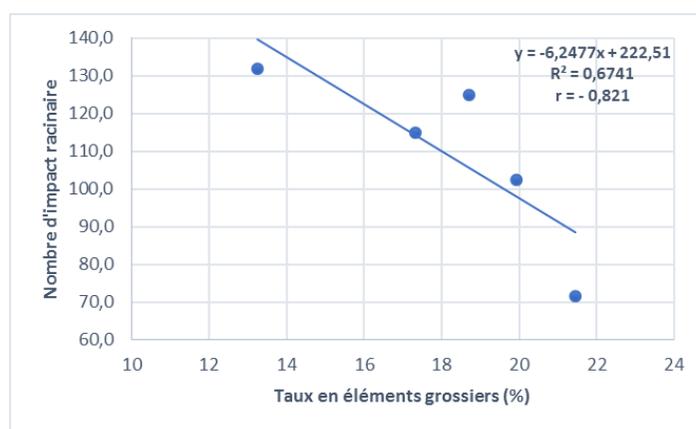


Figure 5 : Influence de la teneur en éléments grossiers sur le nombre d'impacts racinaires.

Tableau 4 : Rendement en coton-graine et gain dans les deux essais.

Traitement	Rendement du coton-graine (kg /ha)	Gain (kg/ha) par rapport à T2	Gain (p.c.) par rapport à T2
T1 (JN)	578,13 ±106,07 d		-38,07
			0,00
		-355,46	19,67
			58,79
			42,05
T2 (JN + DV)	933,59 ± 34,57 c	-	
T3 (L+ 0 DV)	1117,19 ±104,67 bc	183,60	
T4 (L+ ½ DV)	1482,42 ± 93,12 a	548,83	
T5 (L+ DV)	1326,17 ±102,68 ab	392,58	
Moyenne	1087,50 ± 81,10		
Probabilité	0,0000		
Signi. Stat.	THS		

Dans chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test de Newman-Keuls). THS : très hautement significative.

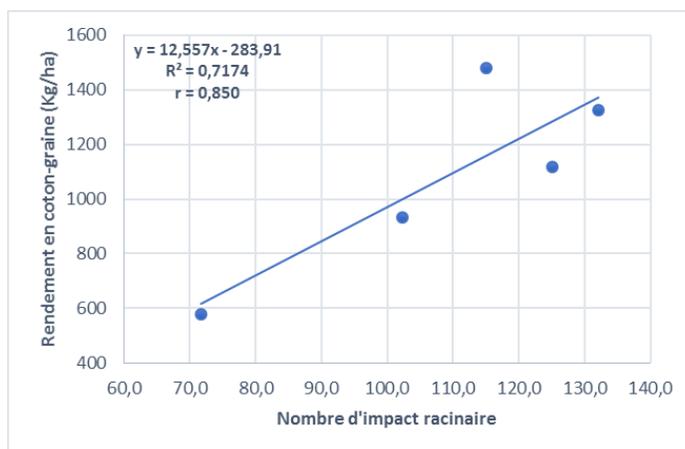


Figure 6 : Influence de nombre d'impacts racinaires sur le rendement en coton-graine.

DISCUSSION

Influence des éléments grossiers du sol sur le développement racinaire du cotonnier

Les corrélations obtenues entre le taux en éléments grossiers et la teneur en eau du sol, dans les différentes tranches, montre que plus on a d'éléments grossiers, la teneur en eau est faible. Cela confirme les travaux de Kassin (2009) qui révèle que la teneur en eau et le taux d'éléments grossiers évoluent en sens inverse.

Les corrélations fortes et positives qui ont été obtenu, entre le taux en élément grossiers et la résistance à la pénétration des racines dans les différentes couches, ont montré que plus le taux d'éléments grossiers est élevé, plus le sol est résistant à la pénétration des racines. Ces résultats confirment ceux de Kassin (2009) et Assié (2009) qui ont montré dans leur étude faite, respectivement dans les zones cacaoyère (Divo et Gagnoa) et sur les ferrasol du centre ouest de la Côte d'Ivoire, que les éléments grossiers représentent une des principales causes de l'élévation des valeurs de la résistance à la pénétration des racines ; car ils diminuent le volume de sol explorable par les racines et augmentent le drainage interne.

Le taux en élément grossiers joue aussi sur le nombre d'impact racinaire, avec une forte corrélation négative ($r = - 0,820$) qui

montre que plus nous avons un taux élevé d'éléments grossiers, la répartition racinaire est faible. Cela pourrait être dû au fait que la présence d'éléments grossiers rend compacte le sol, empêchant ainsi les racines de se développer. Car d'après Assié (2009), en saison sèche, les éléments grossiers du sol peuvent être cimentés par l'argile présent dans le sol et peut rend le sol très compact et donc plus résistant.

Influence de l'association précédent arachide x fertilisation minérale sur le développement racinaire du cotonnier

La variation de la distribution des racines, la profondeur d'enracinement, ainsi que le nombre d'impacts racinaires, par traitement, montrent l'effet positif des légumineuses alimentaires sur le développement racinaire du cotonnier, surtout dans les 20 premiers centimètres. Les racines des cotonniers des précédents arachide (T3, T4 et T5) sont les mieux réparties et les plus profondes (jusqu'à 70 cm environ). La culture des légumineuses alimentaires a dû jouer favorablement sur l'ameublement du sol, par l'effet du semis, du sarclage et de la récolte de la légumineuse. Car Firmin (2013), a montré que la résistance à la pénétration des racines est significativement liée au travail du sol. En effet, un des rôles essentiels du travail du sol

est d'y faciliter la croissance des racines, car il permet de diminuer la résistance du sol à la pénétration des racines à travers une amélioration de ses propriétés physiques. La bonne répartition racinaire dans les traitements T4 et T5, justifie l'effet bénéfique de l'association légumineuses / fumure minérale. En effet cette association enrichit la couche arabe et permet aux racines d'être plus concentrées en surface (0-20). Selon Konaté et al. (2013), c'est dans cette couche du sol qu'ont lieu tous les échanges qui concourent à l'alimentation hydrique et minérale du plant de riz. Ouattara et al. (2018) soutienne que les éléments minéraux ont été accumulés en surface (0-10 cm) par application des traitements organo-minéraux et organique seul. Car la matière organique retient les éléments nutritifs en surface alors que l'engrais minéral seul accélère leur migration verticale.

Influence de l'association précédent arachide x fertilisation minérale et des éléments grossiers du sol sur le rendement du coton-graine

L'impact racinaire a eu une influence sur le rendement du coton-graine. Cela s'est exprimé par la forte corrélation positive ($r = 0,850$). Ce qui veut dire que plus l'impact racinaire est important, plus on a un bon rendement du coton-graine. Cela justifie le rendement dans les précédentes arachides. Par rapport au témoin T2, l'effet combiné de la fumure minérale et de l'arachide a augmenté le rendement, avec un gain de 58,79 p.c. en T4, et un gain de 42,05 p.c. en T5. Cela indique que l'association de la précédente arachide et de l'engrais chimique a eu une influence positive sur la culture du coton. Ces résultats concordent avec l'étude faite par Bado (2002) et Yoboué (2015), montrant que les rotations comportant les précédentes arachides associées à la fumure minérale augmentaient significativement les rendements du sorgho et du coton. Les rendements en T4 nous fait dire que la présence d'éléments grossiers n'influence pas forcément sur le rendement, mais celui-ci est

plutôt influencé par la présence de minéraux dans le sol.

L'effet des légumineuses seul, en (T3), a permis d'améliorer le rendement du coton-graine de 19,67 p.c. par rapport au témoin T2. En effet les résidus de légumineuses laissés sur place, ont non seulement permis d'augmenter la matière organique du sol, mais aussi maintenir l'humidité du sol. Ils ont restitué au sol les minéraux qu'ils contiennent, surtout l'azote. Car l'azote joue un rôle déterminant sur le rendement (Souley et al., 2020). En fait, l'apport de minéraux organiques joue favorablement sur l'humidité du sol. Ces résultats sont conformes à ceux de Gomgnimbou et al. (2019) qui ont montré que l'apport des fientes de volailles additionnées aux engrais minéraux augmente fortement la disponibilité des éléments nutritifs et favorise une accumulation d'eau.

Conclusion

Le précédent cultural arachide et les éléments grossiers du sol agissent sur la résistance à la pénétration des racines, en influençant le développement racinaire du cotonnier. Le nombre d'impact racinaire et la profondeur d'enracinement du cotonnier influence favorablement le rendement du coton-graine. L'effet combiné de la précédente arachide et du fumure minéral améliore le rendement du coton-graine. Le rendement obtenu en T4 confirme que nous pouvons réduire l'utilisation de la fumure minérale par l'effet des légumineuses alimentaires. Retenons que, bien vrai que la présence des éléments grossiers du sol pourrait agir sur la production du coton, la présence des minéraux et de la matière organique du sol demeure la plus importante pour un bon rendement. D'où l'importance des légumineuses alimentaires dans la production du coton.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts par rapport à cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

ANYK a conduit les expérimentations, a rédigé le manuscrit et a réalisé les traitements statistiques ; KEN a initié les travaux ; KEN et GFY ont participé à la collecte des données ; KEN, YFK ont participé à la correction et la mise en forme du manuscrit ; JAT et KEN ont supervisé les travaux.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce travail n'a été possible que grâce au Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), à la participation de Dr Emmanuel N'GORAN, de Dr Yao et des techniciens du programme coton et du laboratoire sol eau plante, à qui nous adressons nos sincères remerciements

REFERENCES

Adingra YK. 2002. Les enjeux politico-économiques de la libéralisation de la filière coton ivoirienne. Mémoire de DEA, Université Paris1 Panthéon Sorbonne, 92P

Ama-Abina TJ, Beugre GF, N'Gbesso MFDP, Brou N'GD, Yoro GR. 2012. Effets d'un herbicide et de l'inoculation sur les facteurs de rendement du soja cultivé sur un sol gravillonnaire de plateau. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(5): 1970-1978. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.7>

Assié KH. 2009. Impact des contraintes naturelles sur quelques propriétés physiques et hydrodynamiques des ferrasols au centre ouest de la Côte d'Ivoire: conséquences sur la dégradation des sols. Quelle adaptation des cultures pour une agriculture durable. Thèse de doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, p.169.

Bado BV. 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrallitiques tropicaux des zones guinéennes et soudanaises du Burkina Fasso. Thèse de doctorat, Université de Laval, Québec, p.166.

Baize D. 2000. *Guide des Analyses en Pédologie* (2^e Edn). INRA : Paris.

Firmin YK. 2013. Incidence de l'inadaptation des techniques culturales sur les sols,

dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire : cas de l'exploitation industrielle SPADI de la SCB à Tiassalé. Thèse de doctorat, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, p.147.

Freschet GT, Violle C, Roumet C, Garnier E. 2018. Interactions entre le sol et la végétation : structure des communautés de plantes et fonctionnement du sol. In *les Sols au Cœur de la Zone Critique : Ecologie*, Lemanceau P, Blouin M (eds). ISTE : London, UK ; 83-99.

Gbakatchetche H, Sanogo S, Camara M, Bouet A, Keli JZ. 2010. Effet du paillage par des résidus de pois d'angole (*Cajanus cajan* L.) sur le rendement du riz (*Oryza sativa*) pluvial en zone forestière de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **22**(2): 131-137. DOI: 10.4314/aga.v22i2.68361

Gomgnimbou APK, Bandaogo AA, Coulibaly K, Sanon A, Ouattara S et Nacro HB. 2019. Effets à court terme de l'application des fientes de volaille sur le rendement du maïs (*Zea mays* L.) et les caractéristiques chimiques d'un sol ferrallitique dans la zone sud-soudanaise du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(4) : 2041-2052. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i4.11>

Kassin KE. 2009. Étude des conditions pédoclimatiques pour la replantation cacaoyère dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire : cas des départements de Divo et de Gagnoa. Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan, p.140.

Konate Z, Messoum FG, Sekou A, Yao KA, Camara M, Keli ZJ. 2013. Effets des cultures de soja (*Glycine max*) et de niébé (*Vigna unguiculata*) sur la densité apparente et la teneur en eau des sols et sur la productivité du riz pluvial de plateau sur ferrasol hyperdystrique: cas de Gagnoa, au Centre Ouest de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(1) : 47-59. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i1.5>

Koutouan FP, N'guessan BC, Wandan EN, Djéhi B, Ta Bi. 2017. Effet de La

- Fertilisation Phospho-potassique sur le rendement grainier et la qualité des semences de *Cajanus Cajan* L. Millsp. sur un ferrasol à Yamoussoukro, Région centre de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, **13**(21): 7-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n21p7>
- Lal R, Reicosky DC, Hanson JD. 2007. Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. *Soil and Tillage Research*; 1-12.
- N'Gbesso MFDP, Fondio L, Coulibaly ND, Kouame NC. 2017. Efficacité symbiotique de cinq souches locales de rhizobiums sur les paramètres de croissance du soja. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **11**(5): 2327-2340. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.30>
- N'Goran KE. 2008. Effet des légumineuses à grains et des plantes de couverture sur la fertilité des sols et la production de l'igname en zone soudano-guinéenne de Cote d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan, p.183.
- N'Goran KE, Kassin KE, Brou KJ, Gustave FM, Kouamé B, N'guessan DB. 2018. Diagnostic de l'état de fertilité des sols sous culture cotonnière dans les principaux bassins de production de Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, **14**(33): 221-238. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n33p221>.
- Nsanzimfura T. 2015. Etude de la densité apparente et de la porosité du sol dans le dispositif expérimental crop-news de Kamboinse (Burkina Faso). Mémoire Master en Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (IRH), P. 43.
- Ouattara VT, Konate Z, Messoum GF, Kassin EK, Tahiri MG, Koko LA, Kone B, Dick EA, Camara M. 2018. Effets de la fertilisation organo-phosphatée sur la fertilité en matière organique et complexe adsorbant d'un ferrasol sous cacaoyers dans la région de Divo (Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(6): 2901-2921. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.33>
- Souley MS, Addam KS, Mourou B, Jens BA. 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 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en culture irriguée. *European Scientific Journal*, **16**(3) 127-150. DOI:10.19044/esj.2020.v16n3p127
- Yoboué AN Epse K. 2015. Effets des précédents arachides (*Arachis hypogaea*) et de la fumure minérale sur la culture du Coton (*Gossypium hirsutum* L.). Mémoire de master, Université Nangui-Abrogoua, Abidjan, p. 45.
- Yoro GR. 2000. Les principaux sols de côte d'ivoire et leur corrélation avec les groupes de références de la Base Mondiale des données de sols (WRB), p. 19.