

**INFLUENCE DE QUELQUES FRACTIONS D'ÉLÉMENTS GROSSIERS
SUR L'HUMIDITÉ DU SOL À LA CAPACITÉ AU CHAMP SOUS
CULTURE INTENSIVE AU SUD DE LA CÔTE D'IVOIRE**

Yéboua Firmin KOUASSI*, Kouassi T. Pascal ANGUI et
Issiaka SAVANE

*Laboratoire Géosciences et Environnement, Université d'Abobo-Adjamé,
02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire*

(Reçu le 09 Janvier 2010, accepté le 03 Juin 2010)

* Correspondance et tirés à part, e-mail : fyebouak@yahoo.fr

RÉSUMÉ

La présence d'éléments grossiers dans les sols constitue non seulement une contrainte au travail du sol, mais surtout au stockage de l'eau et, par conséquent, à l'alimentation en eau des cultures. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de différentes fractions d'éléments grossiers sur l'humidité du sol à la capacité au champ. Pour le réaliser, les teneurs en éléments grossiers et les taux d'humidité du sol à la capacité au champ ont été déterminés au laboratoire respectivement à partir des « refus » d'une colonne de tamis de mailles 2, 3, 5, 10 et 20 mm et dans les couches 0-10, 10-20 et 20-30 cm. Les éléments grossiers ont entraîné une baisse de l'humidité du sol à la capacité au champ à travers des corrélations négatives dont les coefficients les plus élevés, allant de 0,20 à 0,49, ont été obtenus dans les sols peu à pas remaniés (couche 20-30 cm). Cependant, l'impact de ceux de 10 à 20 mm de diamètre a été le plus important ($R^2 = 0,49$) dans cette baisse du taux d'humidité du sol, révélant ainsi l'importance de la détermination de sa teneur pour une meilleure pratique agricole.

Mots-clés : *Eléments grossiers, capacité au champ, culture intensive,
Tiassalé, Côte d'Ivoire*

ABSTRACT

Influence of some fractions of coarse fragments on the soil moisture at field capacity under intensive cultivation in South Côte d'Ivoire

Coarse fragments presence in the soil is not only a constraint at soil work, but above all in the storage of water and, consequently, in the water supply of the cultivation. The objective of this study is to evaluate the influence of

different fractions of coarse fragments on the soil moisture at the field capacity. To carry it out, the coarse fragments contents and water contents at the field capacity were given in laboratory, respectively, from the "refusal" of a column of sieves 2, 3, 5, 10 and 20 mm and in 0-10, 10-20 and 20-30 cm layers. The coarse fragments led a fall of the soil moisture at field capacity through negative correlations whose highest coefficients, going from 0,20 to 0,49, were obtained in the soil not much or not altered (20-30 cm layer). However, the impact of those from 10 to 20 cm diameter was most significant ($R^2 = 0,49$) in this decline of the soil water content, showing the importance of the determination of its content for a better agricultural practices.

Keywords : : *Coarse fragments, field capacity, intensive cultivation,
Tiassalé, Côte d'Ivoire*

I - INTRODUCTION

Les sols dépourvus d'éléments grossiers ($\varnothing > 2$ mm) sont les plus étudiés, car ils sont les plus propices à une agriculture rentable. Ceux qui en renferment de fortes quantités représentent, malheureusement, une proportion importante des sols utilisés pour la production végétale. Or, les propriétés des sols caillouteux sont relativement mal connues, parce que les études se bornent à la seule fraction fine, négligeant la présence des éléments grossiers [1]. Pourtant, cette présence modifie les propriétés physiques des sols, notamment la capacité de stockage d'eau (capacité au champ), la sensibilité au ruissellement et à l'érosion et l'infiltration. En outre, les éléments grossiers modifient les propriétés chimiques des sols telles que la contribution à la réserve en carbone et en azote et leurs propriétés agronomiques, c'est-à-dire leur effet sur le rendement des cultures [2]. Les éléments grossiers localisés en surface interceptent l'eau de pluie, modifient le taux d'infiltration, le ruissellement, l'érosion et l'évaporation. Ils peuvent constituer un écran qui modifie, entre autres, le bilan radial du sol, le régime hydrique et les températures [2, 3]. Selon [4], une couche de graviers de 5 cm d'épaisseur peu réduire l'évaporation annuelle de 80 à 85 p.c..

Aussi, les éléments grossiers, dont la présence en surface est favorisée par le labour [5], représentent-ils un obstacle à la mécanisation en accélérant l'usure des pièces métalliques aratoires, occasionnant le bris des outils et la crevaison des pneumatiques, gênant les plantations ou les récoltes et, à la limite, en empêchant le passage des machines [3, 6]. En faible profondeur, ils diminuent le volume du sol utile et, par conséquent, la réserve en eau utilisable par les racines des cultures, s'ils ont une teneur supérieure à 50 p.c. de leur taux pondéral. En outre, les éléments quartzeux ne s'imprègnent pas d'eau et ne peuvent donc pas en restituer aux plantes [7, 8].

Toutefois, ces travaux sont effectués sans spécifier les différentes tailles d'éléments grossiers. Alors que leur taux, qui est la seule information sur laquelle portent les analyses, ne peut être interprété ou utilisé sans prendre en compte les dimensions des éléments [3].

Ainsi, l'humidité du sol à la capacité au champ étant une propriété importante pour une production agricole optimale [9], ce travail vise à évaluer l'influence de différentes fractions d'éléments grossiers sur celle-ci à différentes couches du sol.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Site de l'étude

L'étude a été conduite dans l'exploitation (SPADI) de la Société d'étude et de développement de la Culture Bananière (SCB), située dans la Sous-Préfecture de N'douci, Département de Tiassalé (**Figure 1**), au Sud de la Côte d'Ivoire. L'exploitation est localisée dans le quadrilatère 5°56' et 5°58' N et 4°47' et 4°51' W. Les sols, sur schistes, sont des ferralsols moyennement et faiblement désaturés [10, 11] et hydromorphes dans les bas-fonds [12].

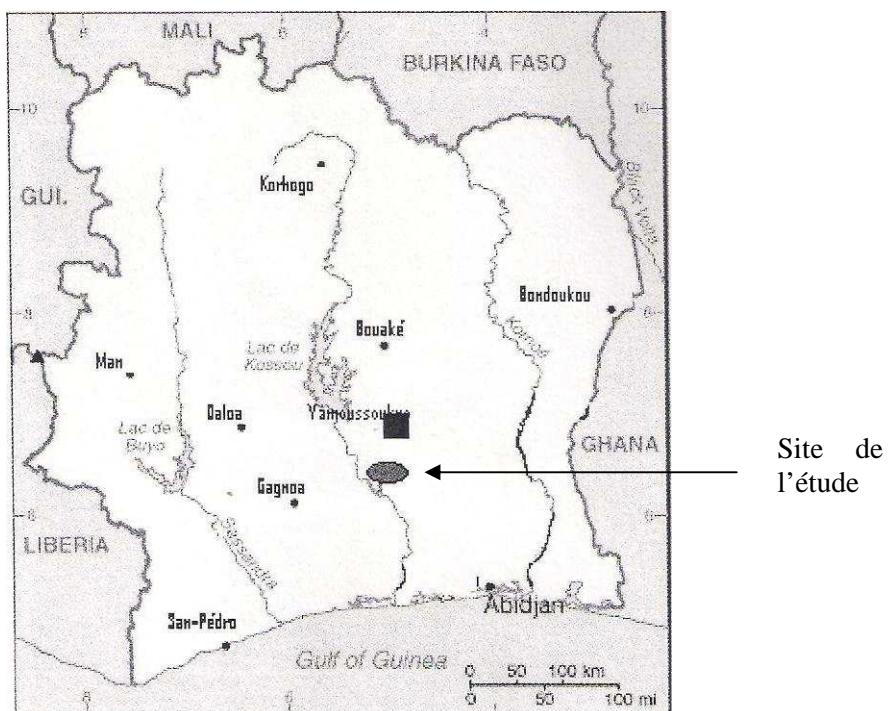


Figure 1. : Localisation du site de l'étude au Sud de la Côte d'Ivoire.

Le climat est de type subéquatorial [13] à pluviométrie bimodale (avril à juillet et septembre à octobre) et caractérisé par deux saisons de pluies et deux saisons sèches avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1318 mm sur les 13 dernières années. La température moyenne annuelle est de 26,78 °C. La végétation, originellement, de forêt dense humide semi-décidue dominée par *Celtis* spp et *Triplochiton scleroxylon* [10], est, aujourd’hui, un couvert végétal à cheval entre la forêt dense semi-décidue du sud et la savane arborée à *Borassus aethiopum* du nord.

II-2. Éléments grossiers du sol

Les teneurs en éléments grossiers ont été déterminées au laboratoire à partir d'échantillons de sol prélevés dans les couches 0-10, 10-20 et 20-30 cm de 28 points obtenus après quadrillage de l'exploitation. Les échantillons, après séchage à l'air libre, ont été passés à travers une colonne de tamis de mailles 2, 3, 5, 10 et 20 mm. Les éléments grossiers ($\varnothing > 2$ mm) ont été lavés à l'eau, séchés à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures et pesés. Les masses des différents « refus de tamis » rapportées à la masse totale de l'échantillon ont donné les taux correspondant aux classes dimensionnelles de 2-3, 3-5, 5-10, 10-20 et > 20 mm [7, 3]. Ainsi, la formule est :

$$\text{taux d'éléments grossiers (p.c.)} = \frac{\text{masse de refus de tamis}}{\text{masse totale de sol à l'air libre}} \times 100 \quad (1)$$

II-3. Capacité au champ du sol

L'humidité du sol à la capacité au champ a été déterminée au laboratoire à partir d'échantillons de sol d'au moins 250 g prélevés aux 28 points de détermination des teneurs en éléments grossiers, dans les couches 0-10, 10-20 et 20-30 cm, 48 heures après saturation en eau in situ du sol [7, 9, 14, 15]. Les opérations de saturation du sol ont été effectuées sur 28 points. Les échantillons ont été pesés en plantation après prélèvement (Mech) avant d'être transférés au laboratoire. Ceux-ci ont été séchés à l'étuve à 105 °C pendant 48 heures pour obtenir un poids constant et déterminer les masses de terre sèche (Ms) [7 - 17]. La teneur en eau pondérale a ainsi été déterminée par la formule:

$$\text{Teneur en eau pondérale } (\omega_{cc}) = \frac{M_{ech}}{[(M_s) - 1]} \times 100 \quad (2)$$

Après avoir converti la masse de l'eau contenue dans le sol en volume (VW), à partir de la masse volumique de l'eau, et déterminé le volume de l'échantillon de sol (Vech), à partir de la masse volumique de l'eau division de la masse de terre sèche du sol par la densité apparente, la teneur en eau volumique (p.c.) du sol a été donnée par la formule :

$$\text{Teneur en eau volumique } (\theta_{cc}) = \frac{V_w}{V_{ech}} \times 100 \quad (3)$$

III – RÉSULTATS

III-1. . Influence des teneurs en éléments grossiers ($\varnothing > 2$ mm), en graviers ($2 < \varnothing < 20$ mm) et en éléments grossiers de $\varnothing > 20$ mm sur l'humidité du sol à la capacité au champ

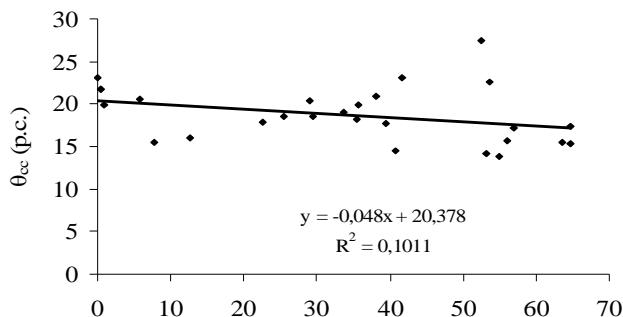
Les *Figures 2 et 3* présentent l'influence des éléments grossiers sur l'humidité du sol à la capacité au champ à travers des corrélations négatives. Que ce soit avec l'ensemble des éléments grossiers, les graviers ou les éléments grossiers de $\varnothing > 20$ mm, les corrélations sont plus faibles dans la couche 10-20 cm avec des coefficients de corrélation (R^2) respectifs de 0,08, 0,10 et 0,00. Les plus fortes, avec des coefficients de 0,46, 0,40 et 0,20, ont été obtenues dans la couche 20-30 cm, la couche 0-10 cm ayant donné les corrélations intermédiaires dont les coefficients sont respectivement de 0,10, 0,11 et 0,05.

III-2. Influence des teneurs en éléments grossiers de 2 à 3 mm, 3 à 5 mm, 5-10 mm et 10-20 mm de diamètres sur l'humidité du sol à la capacité au champ

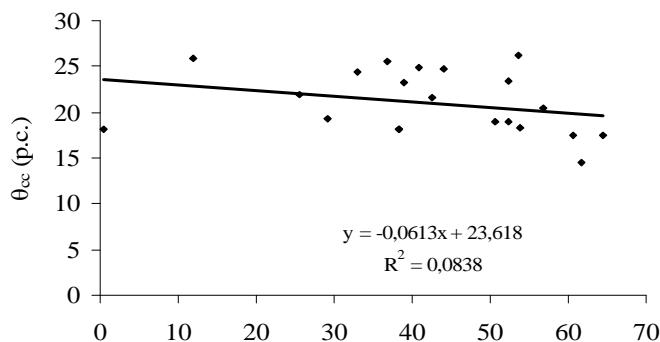
Les différentes fractions grossières sont en corrélation négative avec l'humidité du sol à la capacité au champ dans les couches 0-10, 10-20 et 20-30 cm. Celles de 2-3 mm, 3-5 mm et 5-10 mm de diamètres présentent des coefficients (R^2) croissant avec la profondeur. Les coefficients de la fraction de 2-3 mm sont passés de 0,09 à 0,25, ceux de 3-5 mm de 0,03 à 0,26 (*Figure 4*) et ceux de 5-10 mm de 0,12 à 0,22 (*Figure 5*).

Cependant, le coefficient le plus élevé (0,49) de la fraction 10-20 mm, qui est d'ailleurs le plus élevé des fractions étudiées, a été enregistré dans la couche 20-30 cm comme les autres fractions. Le plus faible (0,06), quant à lui, a été obtenu dans la couche 10-20 cm (*Figure 5*).

Couche 0-10 cm



Couche 10-20 cm



Couche 20-30 cm

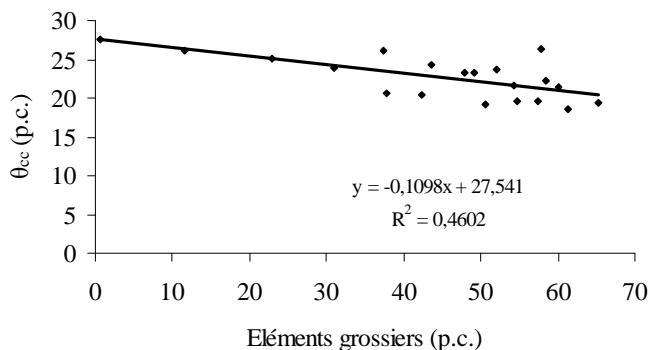
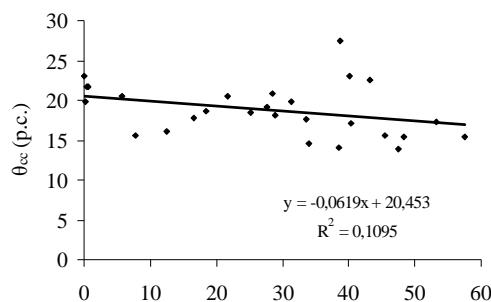
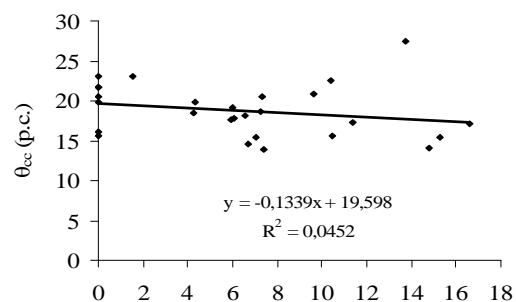


Figure 2 : Relation entre les teneurs en éléments grossiers et l'humidité à la capacité au champ.

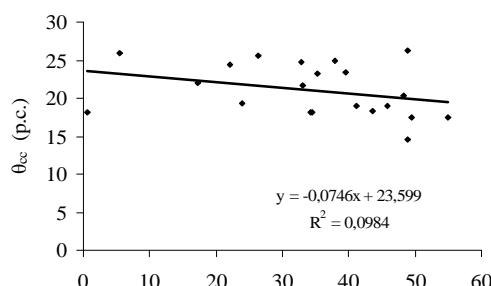
Couche 0-10 cm



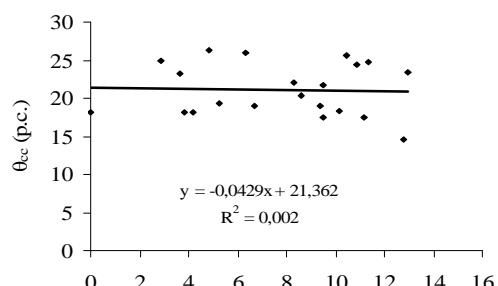
Couche 0-10 cm



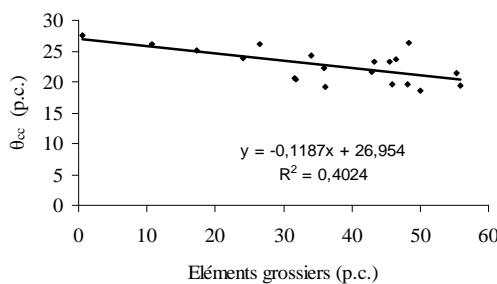
Couche 10-20 cm



Couche 10-20 cm



Couche 20-30 cm



Couche 20-30 cm

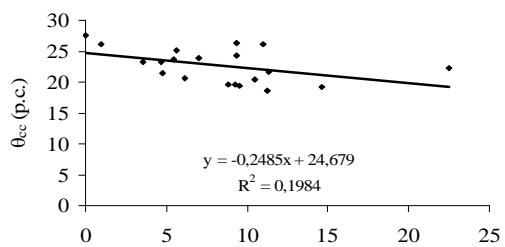
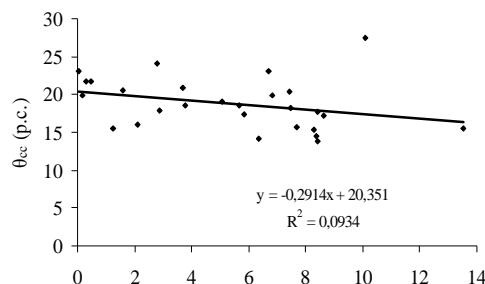
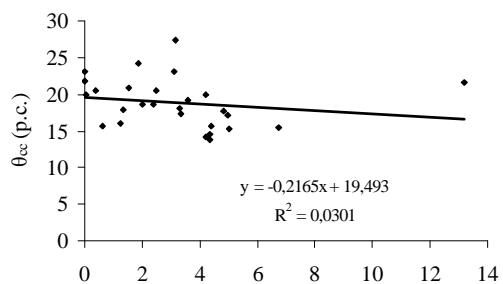
*Graviers (2 < Ø < 20 mm)**Ø > 20 mm*

Figure 3. : Relation entre les teneurs en graviers et en éléments grossiers de $\varnothing > 20$ mm et l'humidité à la capacité au champ. \varnothing : diamètre.

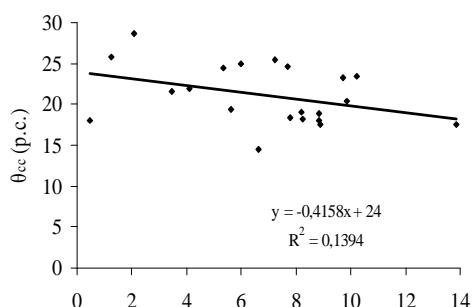
Couche 0-10 cm



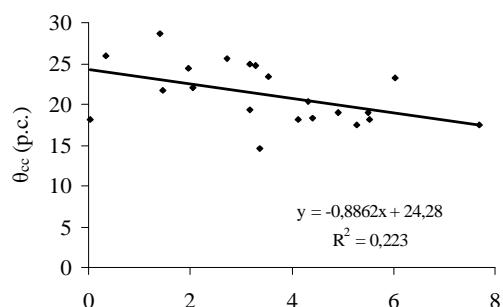
Couche 0-10 cm



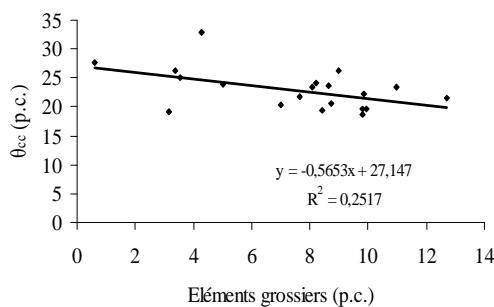
Couche 10-20 cm



Couche 10-20 cm



Couche 20-30 cm



Couche 20-30 cm

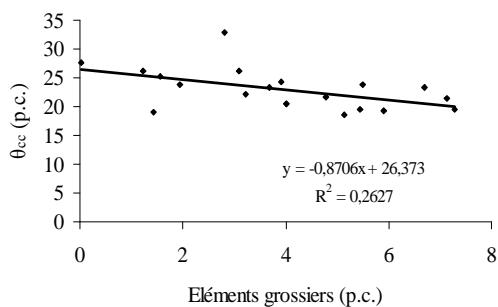
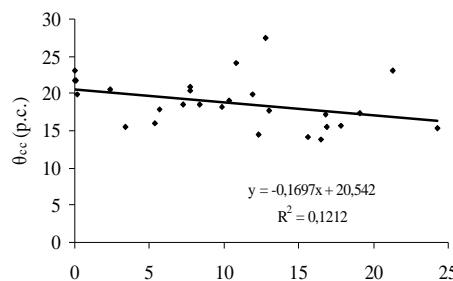
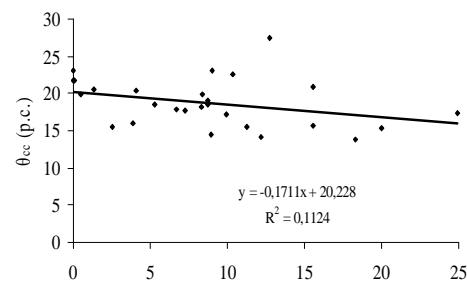
 $2 < \emptyset < 3 \text{ mm}$ $3 < \emptyset < 5 \text{ mm}$

Figure 4 : Relation entre les teneurs en éléments grossiers de 2 à 3 mm et 3 à 5 mm de diamètres et l'humidité à la capacité au champ. \emptyset : diamètre.

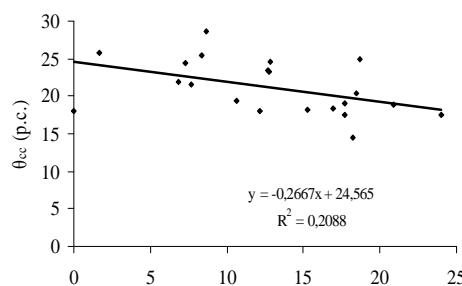
Couche 0-10 cm



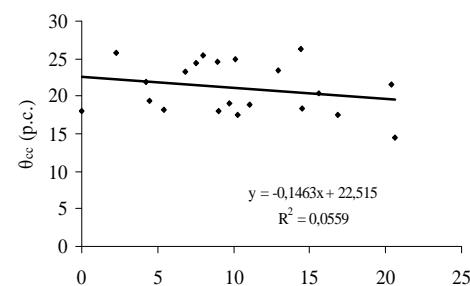
Couche 0-10 cm



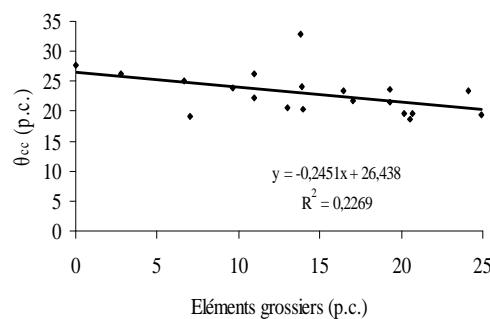
Couche 10-20 cm



Couche 10-20 cm



Couche 20-30 cm



Couche 20-30 cm

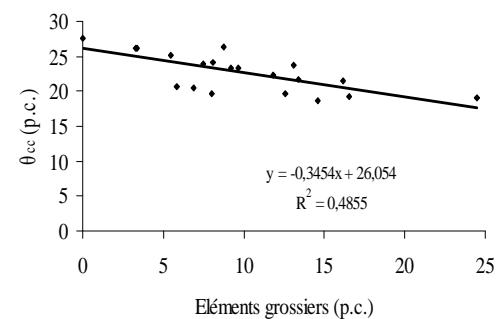
 $5 < \emptyset < 10 \text{ mm}$ $10 < \emptyset < 20 \text{ mm}$

Figure 5 : Relation entre les teneurs en éléments grossiers de 5 à 10 mm et 10 à 20 mm de diamètres et l'humidité à la capacité au champ. \emptyset : diamètre.

IV - DISCUSSION

Les meilleures corrélations négatives entre les différentes dimensions d'éléments grossiers et l'humidité du sol à la capacité au champ ont été établies dans la couche 20-30 cm. C'est donc dans cette couche que la présence des éléments grossiers a, le plus, influencé l'humidité du sol à la capacité au champ. Cela laisse entrevoir l'effet des pratiques de préparation de sol dans les deux premières couches qui sont les plus affectées par les opérations de labour ; ce qui s'est exprimé par la faiblesse des corrélations. Elles sont élevées dans la troisième couche qui est moins atteinte par ces pratiques. C'est dire que le retournement du sol par le labour contribue négativement à l'établissement des corrélations entre les éléments grossiers et l'humidité du sol à la capacité au champ. Cependant, les fortes corrélations dans les couches moins affectées indiquent que les éléments grossiers y ont eu des impacts sur la capacité de rétention en eau. Ces résultats sont similaires à ceux de [3], [6] et [8] selon lesquels les éléments grossiers diminuent le volume du sol utile et, par conséquent, la réserve en eau utilisable par les racines des cultures. Cela est très marqué lorsque les éléments grossiers sont quartzeux, car ceux-ci ne s'imprègnent pas d'eau et ne peuvent donc pas en restituer aux plantes [7].

En outre, l'ensemble des éléments grossiers, les graviers et la fraction de 10-20 mm de diamètres sont les mieux corrélés avec les taux d'humidité. En effet, ce sont ces éléments grossiers qui présentent plus d'impacts sur la capacité de rétention en eau des sols. Ce faisant, la fraction de 10-20 mm de diamètres a donné le coefficient le plus élevé ($R^2 = 0,49$) parmi eux, témoignant ainsi sa forte influence sur cette dernière. Par ailleurs, cette fraction faisant partie des deux premiers groupes, c'est elle qui aurait contribué à la hausse de leurs corrélations, indiquant ainsi son rôle important dans la constitution des éléments grossiers des sols cultivés et non remaniés. Cela montre l'importance de la connaissance des éléments grossiers par fractions dimensionnelles car, selon [3], le taux d'éléments grossiers qui est la seule information qui transparaît habituellement dans les analyses ne peut pas être interprété ou utilisé sans prendre en compte leurs dimensions.

V - CONCLUSION

La présence des éléments grossiers entraîne une baisse de l'humidité du sol à la capacité au champ à travers des corrélations négatives dont les coefficients les plus élevés, allant de 0,20 à 0,49, ont été obtenus dans les sols peu à pas remaniés (couche 20-30 cm). Cependant, l'action de ceux de 10 à 20 mm de diamètre a été prépondérante ($R^2 = 0,49$) dans cette baisse du taux d'humidité du sol. Ainsi, la connaissance de la teneur en éléments grossiers de cette

dimension dans les sols s'avère importante avant toute mise en valeur agricole pour une gestion plus rationnelle de l'alimentation en eau des cultures.

RÉFÉRENCES

- [1] - R. GRAS, Sols caillouteux et production végétale. INRA, Paris, France (1994) 178 p.
- [2] - C. COUTADEUR, I. COUSIN et B. NICOULLAUD, Influence de la phase caillouteuse sur la réserve en eau des sols. Cas des sols de Petite Beauce du Loiret. *Étude et Gestion des Sols*, Vol. 7, 3 (2000) 191-205.
- [3] - D. BAIZE, Guide des analyses en Pédologie. 2^e Edition, INRA, Paris (2000) 266 p.
- [4] - W. D. KEMPER, A. D. NICKS et T. COREY, Accumulation of water under grave land sand mulches. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Vol. 58 (1994) 56-63.
- [5] - G. YORO, Gestion et conservation des sols en zone des savanes. In Actes des quatrièmes assises de l'AISA sur le développement agro-pastoral et agro-industriel du nord de la Côte d'Ivoire : cas des Départements de Korhogo-Boundiali-Ferkessedougou. AISA, (1991) 112-128.
- [6] - D. BOA, Caractérisation, propriétés hydrodynamiques, contraintes et potentialités agronomiques des sols gravillonnaires : cas de Booro-Borotou, région de Touba, Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doct. Ing., Univ. d'Abidjan (1989) 134 p.
- [7] - J. BOYER, Sols ferrallitiques, Facteurs de fertilité et utilisation des sols, Tome X, Eds. ORSTOM, Paris (1982) 384 p.
- [8] - G. YORO et O. TAHOOU, Comment reconnaître les sols favorables à la culture du cacaoyer. In Le CNRA en 2008. CNRA (2008) 12-13.
- [9] - A. V. WAMBEKE, Sol des tropiques, Propriétés et Appréciation. CTA et Huy Trop ASBL, (1995) 335 p.
- [10] - J. M. AVENARD, Aspects de la géomorphologie. In Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, Paris 50 (1971) 7-72.
- [11] - A. PERRAUD, Les sols. In Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, Paris, 50 (1971) 265-391.
- [12] - Anonyme, Présentation du Département de Tiassalé. Préfecture de Tiassalé (2009) 6 p.
- [13] - Anonyme, Rapport annuel. Direction Départementale de l'Agriculture de Tiassalé (2003) 24 p.

- [14] - D. Soltner, Les bases de la production végétale. Le sol et son évolution. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 23^e Edition, Tome I (2003) 472 p.
- [15] - J. M. ANDERSON et J. S. I. INGRAM, Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods. Second edition. CAB International (1996) 221 p.
- [16] - D. SOLTNER, Les bases de la production végétale. Le sol. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 19^e Edition, Tome I (1992) 467 p.
- [17] - A. Poszwa, Propriétés physiques et états hydriques des sols. LIMOS-UHP Nancy, (2007) 14 p.