

Effet de l'apport au sol de déchets issus de l'égrenage du coton graine sur l'humidité du sol et la production en coton graine au nord de la Côte d'Ivoire

Siofougowary Mariam SORO et N'guettia René YAO,

Institut National Polytechnique Houphouët Boigny (INP-HB), Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, msoro3@gmail.com, 04 BP 133 Abidjan 04 (Côte d'Ivoire), nguettiarene@yahoo.fr, 11 BP 81 Abidjan 11 (Côte d'Ivoire)

Original submitted in on 24th March 2020. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 30th June 2020
<https://doi.org/10.35759/JABs.150.8>

RESUME

Objectif : Pour tenter de réduire les effets de ces changements climatiques sur les productions, un apport au sol avant les mises en place des cultures de 12 t/ha de déchets de coton graine ou de compost associé à la moitié de la dose d'engrais minéral recommandée (200 kg/ha de NPK + 50 kg/ha d'urée) a permis d'améliorer l'humidité du sol sans aucun effet sur l'eau utile du sol. L'apport de déchets de coton graine ou de compost a permis aussi d'améliorer le nombre de capsules par plante, le nombre de capsules mûres récoltées, la qualité sanitaire des capsules mûres et surtout le rendement en coton graine.

Conclusion : L'apport de 12 tonnes/ha de déchets de coton graine associés à de l'engrais chimique à la dose de 100 kg/ha de NPK et 25 kg/ha d'urée constituent un niveau optimum d'utilisation des déchets de coton graine en coton culture.

Mots clés : Déchets de Coton graine, Humidité du sol, Rendement du cotonnier, Côte d'Ivoire.

Effect of ginned cotton-seed waste application to the ground on soil moisture and cotton yield in northern Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Objective: In an attempt to reduce the effects of climate change on production, an application to the ground prior to the establishment of 12 t/ha of ginned seed cotton waste associated with half of the recommended mineral fertilizer dose (200 kg/ha of NPK + 50 kg/ha of urea) improved soil moisture without any effect on the soil available water capacity. The supply of seed cotton waste or compost has also improved the number of capsules/plant, the number of mature capsules harvested, the sanitary quality of mature capsules and, above all, the yield in seed cotton.

Conclusion: The supply of 12 tons/ha of seed cotton waste associated with chemical fertilizer at the dose of 100 kg/ha of NPK and 25 kg/ha of urea constitutes an optimum level of use of cotton seed waste in cotton farming.

Keywords: Seed Cotton Waste, Soil Moisture, Cotton Yield, Ivory Coast.

INTRODUCTION

Deux (2) à trois (3) millions de ménages d'Afrique de l'Ouest et du Centre cultivent le coton. Il en découle qu'environ 16 millions de personnes dépendent directement ou indirectement de la culture du coton. La part des exportations de coton dans les exportations agricoles et dans les exportations totales est particulièrement importante pour des pays tels que le Burkina Faso, le Mali, le Bénin et le Tchad (Fabio *et al.*, 2006). En Côte d'Ivoire, l'économie basée essentiellement sur l'agriculture, s'est appuyée sur ces zones écologiques pour développer des spéculations agricoles. Ainsi, dans le sud forestier, s'est implanté le binôme café-cacao qui constitue près de 20% du Produit Intérieur Brut (PIB) et de 40% des recettes d'exportation. Au nord, la culture du coton s'est imposée et a aujourd'hui une contribution de 1,7% dans le PIB et sa part dans les exportations a atteint 7% au début des années 2000 (Yao, 2013). Les superficies emblavées avoisinent les 400 000 ha par an. La production est assurée par de petits producteurs avec une superficie moyenne de 3 ha. La production nationale oscille entre 300 000 et 500 000 tonnes de coton graine par an. Le rendement moyen varie entre 0,7 t/ha et 1,5 t/ha. En effet, la culture cotonnière est essentiellement pluviale en Afrique de l'Ouest en général et en Côte d'Ivoire en particulier. Ainsi, les variétés cultivées ont été sélectionnées dans des itinéraires techniques basés sur des dates de semis, des densités et des opérations culturales définies en fonction d'une

saison des pluies régulière. Mais depuis une vingtaine d'années, les perturbations climatiques sont devenues plus fréquentes (Sekloka *et al.*, 2015). L'une des conséquences immédiates de ces perturbations climatiques pour le secteur agricole en particulier le cotonnier est la baisse de rendement. Les rendements des principales spéculations agricoles sont très fluctuants d'une année à une autre. Le coton a atteint son rendement record de 1 800kg/ha en 2004-2005, puis est passé en dessous des 1 500kg/ha au cours des campagnes suivantes (Kate *et al.*, en 2015). La seconde cause de la baisse continue des rendements du cotonnier est la dégradation des sols. Cela est dû en partie par la durée d'occupation et aussi à la pratique de la fertilisation. La culture de coton a une durée d'occupation la plus longue. Il arrive qu'elle se succède à elle-même pendant 4 à 5 campagnes sur la même parcelle (Cnra, 2014). Dans ces conditions, certaines initiatives paysannes ont été développées pour réduire les effets des perturbations climatiques. L'une de ces initiatives rencontrées au nord de la Côte d'Ivoire, est l'épandage des déchets de sous-égrenuses avant le semis, dit-on pour améliorer la capacité de rétention de l'eau du sol. Le but de notre étude est de montrer que l'épandage au sol d'une quantité donnée de déchets de sous-égrenuse du coton graine permet d'améliorer la teneur des éléments du sol et par conséquent entrainer une augmentation du rendement du cotonnier.

MATERIEL ET METHODES

L'essai dans le cadre de l'étude est conduit sur le Poste d'Observation (PO) de Boundiali sur l'axe de Boundiali – Korhogo. Le PO est une propriété de la société cotonnière Ivoire Coton. L'essai a consisté en un dispositif en blocs avec quatre répétitions de parcelles

élémentaires de 10m x 10m, avec une allée de 2m entre les blocs et 0,8m entre lesdites parcelles. Le dispositif a été mis en place sur le Poste d'Observation (PO) d'Ivoire Coton à Boundiali. Les éléments en comparaison sont définis comme suit :

Objet A : 12 t/ha déchets de coton graine + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost

Objet B : 24 t/ha déchets de coton graine + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost

Objet C : 0 t/ha déchets de coton graine + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 12 t/ha Compost

Objet D (témoin) : = 0 t/ha déchets de coton graine + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost

Objet E = 12 t/ha déchets de coton graine + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost

Les déchets de sous-égrenages sont les résidus issus de l'égrenage du coton graine. Ils s'obtiennent au niveau des usines d'égrenage. Le compost est produit sur le site du PO qui compte dix-sept (17) fosses de compost. Ce compost est constitué essentiellement de morceaux de tige de cotonnier obtenus après récolte. La collecte des données :

Sur le site de l'essai (**Poste d'observation de Boundiali**) : les données suivantes ont été collectées :

La hauteur de pluie et le nombre de jour de pluie ;
Prélèvement d'échantillons de sol en vue de la détermination du poids frais pour l'estimation de la teneur en eau du sol ;

Analyse granulométrique : Au laboratoire de pédologie de l'INP-HB/ESA : la collecte des données concerne le poids frais et sec des échantillons de sol

prélevés sur le site. L'analyse granulométrique et chimique des échantillons de sol ;

Le taux d'Argile (%A), le taux de Limon (%L), Le taux de Carbone (%C), le taux d'Azote total (%Nt), le taux de Matière Organique (%MO)

L'estimation de l'eau utile du sol par les formules

Eau Utile (mm/m) = $184,5 - 2,00*\%A + 3,57*\%MO$ (Pidgeon, 1972)

Eau Utile (%) = $11,218 - 0,114*\%A$ (Ochs et Olivin, 1965)

L'estimation de l'humidité du sol par la méthode gravimétrique

Eau du sol (%) = (Poids frais – poids sec)/ poids sec

Le traitement et l'analyse des données ont été faits grâce aux logiciels EXCEL et SPSS 16.0

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Pluviométrie sur le PO de Boundiali au nord de la Côte d'Ivoire : L'analyse de la figure 1 révèle que la pluviométrie annuelle enregistrée sur le PO de Boundiali pour la période de 1981 à 2018, a fluctué d'une année à l'autre, entre un minimum de 800 mm/an en 1994 et un maximum de 1800 mm/an en 1997 avec

une tendance générale à la baisse. Cette tendance baissière de la pluviométrie est observée sur l'ensemble du territoire ivoirien comme étant une des conséquences du changement climatique (Yao *et al.*, 2013) ; (Kouame et N'goran, 2015) ; (Dekoula *et al.*, 2018a).

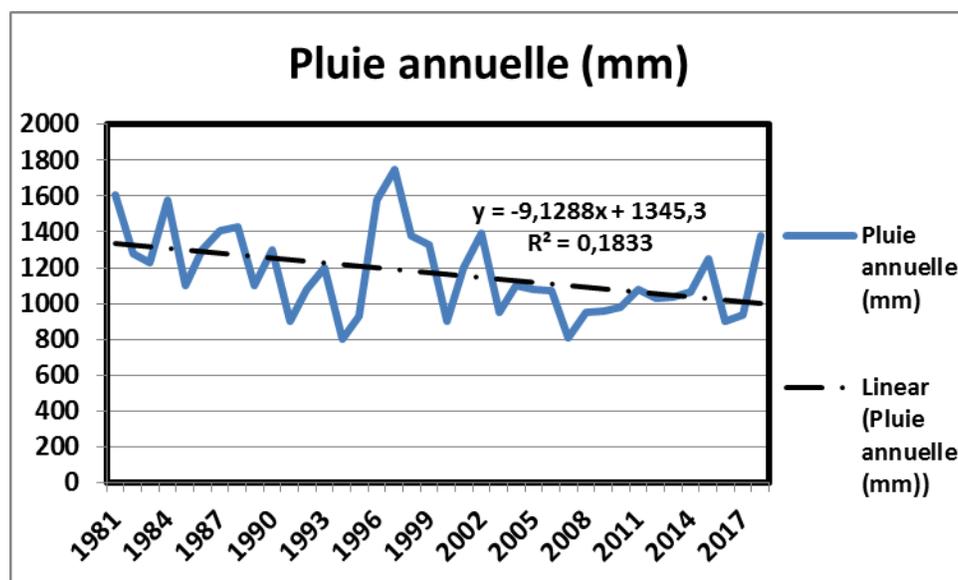


Figure 1: Evolution de la pluviométrie à Boundiali de 1981 à 2018

Durant le cycle du cotonnier de juin à novembre, les plantes ont reçu 802 mm de pluie en 2017 et 1289,1 mm en 2018 soit 61,9% de plus sur la même période. Cette exceptionnelle bonne précipitation a eu un effet certain sur d'une part l'humidité du sol et d'autre part le développement et le rendement du cotonnier. L'analyse de la figure 2 montre une grande variabilité

interannuelle des hauteurs mensuelles de pluies enregistrées durant le cycle du cotonnier de 2013 à 2018. Ainsi, de 2013 à 2015, le mois d'août a enregistré la plus forte pluviométrie tandis qu'en 2016 et 2017, le mois de juillet a été le plus pluvieux et en 2018 c'est le mois de septembre qui a connu la plus forte précipitation. Les plus faibles pluviométries ont été

enregistrées au mois de novembre (période de récolte) sauf en 2014. Cette situation de diminution des précipitations en fin de cycle favorise la récolte et

préserve les rendements et les productions de coton graine.

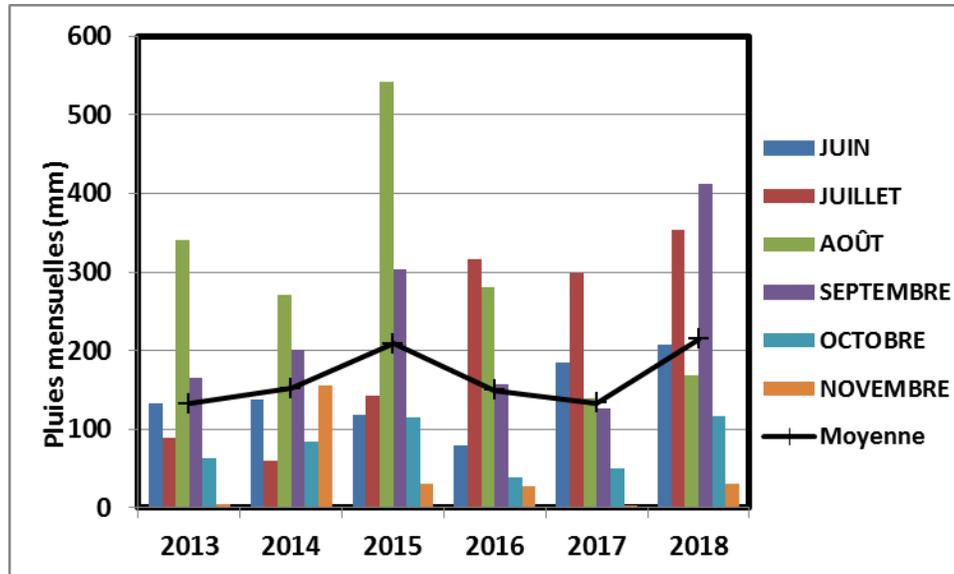


Figure 2 : Distribution des hauteurs de pluies mensuelles (mm) durant le cycle du cotonnier sur le PO de Boundiali de 2013 à 2018

En 2017, la hauteur totale des pluies a été de 1194,2 mm pour 59 jours de pluies sur une période de 9 mois allant de mars à novembre. Les hauteurs mensuelles ont augmenté régulièrement atteignant un maximum de 283 mm en juillet puis redescendre régulièrement et s'arrêter précocement en octobre (Figure 3a). Durant la période de culture, la hauteur moyenne mensuelle de pluie a été de $133,7 \pm 73,7$ mm/mois entre juin et novembre 2017. En 2018, les pluies ont été tardives,

commençant seulement en mai avec un total annuel de 1380,1 mm pour 62 jours de pluie sur une période de 8 mois allant de mai à novembre (Figure 3b). Cette précipitation annuelle exceptionnelle a été due à 2 mois très pluvieux à savoir juillet avec 353,5 mm et surtout septembre avec 411,6 mm. Durant la période de culture, la hauteur moyenne mensuelle de pluie a été de $214,9 \pm 111,8$ mm/mois entre juin et novembre 2018.

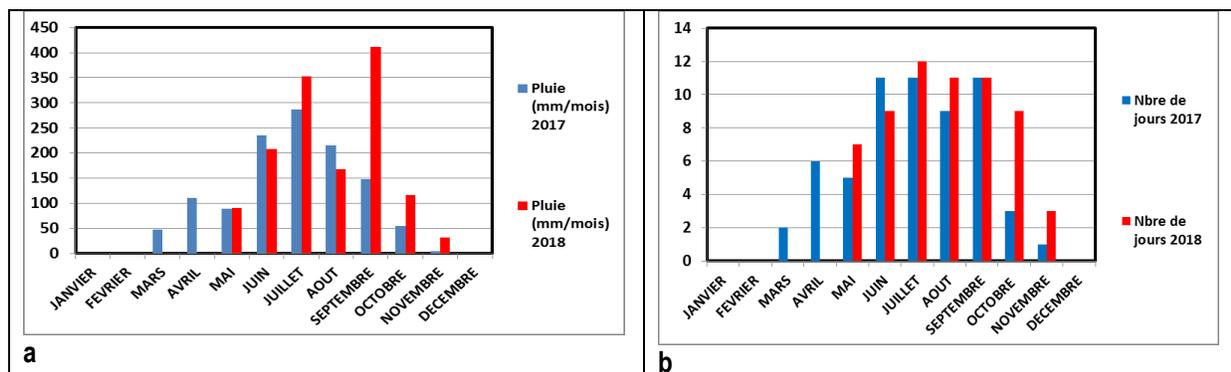


Figure 3 : Evolution de la pluviométrie mensuelle et du nombre de jours de pluie sur le PO de Boundiali en 2017 et 2018

On remarque que les quantités de pluie enregistrées au cours des mois de juin et juillet, période de la mise en place des semis, ont été suffisantes car les cumuls pluviométriques mensuels de juin et juillet ont été supérieurs à 100 mm sur le site des essais au PO d'Ivoire Coton de Boundiali pendant les 2 années 2017 et 2018. En effet, Kouamé et N'goran, 2013 ont montré que les décades de la deuxième de juin à la troisième de juillet, sont optimales pour la mise en place du semis de coton. Cependant, les dates optimales varient d'une localité à une autre et oscillent entre la troisième décade de juin et la deuxième décade de juillet. Les mois d'août, septembre et octobre 2017 et 2018 ont été bien arrosés dans l'ensemble correspondant aux phases végétatives et reproductives du cotonnier avec des cumuls mensuels supérieurs à 100 mm à l'exception du mois d'octobre 2017. En 2017, le nombre de jours de pluie a régulièrement augmenté de 2 jours en mars pour atteindre et se maintenir à 11 jours de pluie par mois de juin à septembre puis baisser drastiquement à 3 jours en octobre et seulement 1 jour en novembre. Les pluies sont bien réparties en 2017, sauf pour le mois d'octobre où on a enregistré 2 plages sèches de 11 et 12 jours et une de 9 jours, respectivement du 2 au 12; du 14 au 24 et du 26 octobre au 4 novembre. Durant la période de culture, le nombre moyen de jours de pluie mensuel a été de 7,7 entre juin et novembre 2017. En 2018, les pluies ont été tardives, débutant seulement en mai avec 7 jours de pluie et ont été très régulières avec des jours de pluies supérieurs de 8 pour tous les mois de juin à octobre. Cependant, 3 plages relativement sèches ont été enregistrées du 9 au 16 juillet de 8 jours, du 20 au

28 septembre de 9 jours et de 11 jours du 17 au 27 octobre. Durant la période de culture, le nombre moyen de jours de pluie mensuel a été de 9,2 entre juin et novembre 2018. La répartition des pluies, en termes de nombre de jours de pluie, durant les mois de juin et juillet 2017 et 2018 a été bonne dans l'ensemble car on a noté généralement plus de dix jours de pluie par mois à l'exception de juin 2018 avec 9 jours de pluie (Figure 4b). Cette situation a facilité le semis et la levée sur le PO de Boundiali durant les deux (2) années de l'étude (Dekoula *et al.*, 2018b).

Teneur en Eau du sol : La teneur en eau du sol a fluctué entre 3% et 14% durant la période de l'étude en 2017 et entre 6% et 16% en 2018 (Figure 4), son évolution a été dictée par la répartition des pluies. En 2017, l'objet B a enregistré des niveaux plus élevés surtout quand la teneur en eau a été inférieure à 8%. En 2018 par contre l'objet B a globalement eu des niveaux de teneurs en eau systématiquement supérieurs aux autres objets (Figure 4b). L'apport de déchets de coton graine s'est comporté comme l'ont montré Kalmar *et al.*, (2013), en créant une couverture du sol suffisamment importante pour retenir l'humidité remontante des couches les plus profondes vers la surface du sol. L'objet B s'est comporté comme l'ont montré Altieri *et al.*, (2015). En effet, l'apport de plus grande quantité de matière organique augmente la capacité de rétention de l'eau du sol améliorant ainsi la résistance du cotonnier à la sécheresse. Cette situation améliore l'infiltration en évitant que les particules de sol soient transportées avec l'eau sous des pluies intenses (Altieri *et al.*, 2015).

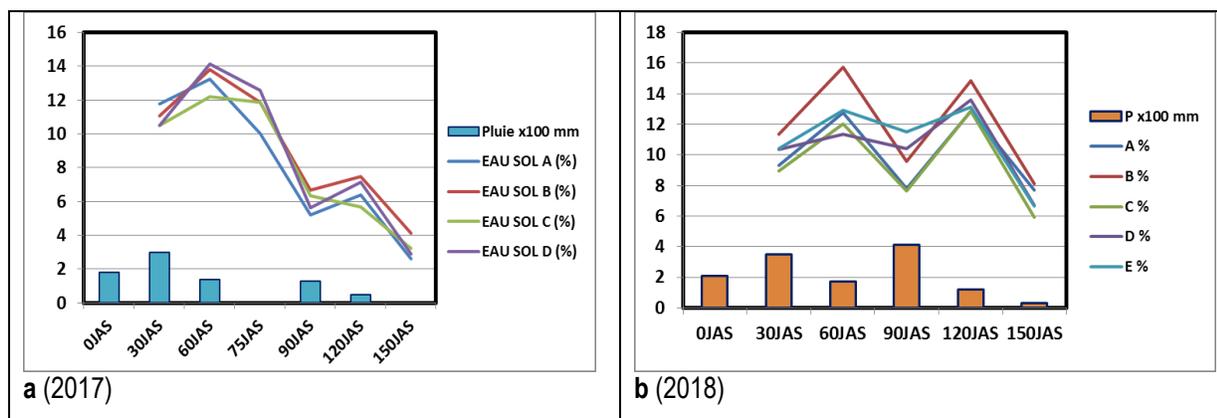


Figure 4 : Evolution de l'humidité du sol (%) et la pluie (x100 mm) sur le site de l'essai en 2017 et 2018

Eau Utile du sol : L'Eau Utile (EU) calculée selon la formule d'OCHS et OLIVIN (1965), a globalement fluctué entre 10,3% et 10,7% pour l'ensemble des objets et a été plus ou moins stable et similaire sur tout le cycle du cotonnier en 2017 avec une Eau Utile moyenne de $10,49 \pm 0,10\%$ (Tableau 1). En 2018, l'EU a fluctué entre 9,28% et 10,76% avec une moyenne générale de $10,23 \pm 0,27\%$ (Tableau 1). L'Eau Utile (EU) calculée selon la formule de PIDGEON (1972), a globalement fluctué entre 168 mm et 177 mm sur une profondeur de 1 m de sol avec une moyenne de $173,96 \pm 1,72$ mm sur 1 m de sol pour l'ensemble des objets en 2017 et entre 153 mm et 179 mm avec une moyenne de $169,68 \pm 4,76$ mm sur 1 m de sol en 2018

(Tableau 2). Tous les objets ont eu une Eau Utile similaire et plus ou moins stable sur tout le cycle du cotonnier. Ces valeurs moyennes sont cependant supérieures à celle de 150 mm sur une profondeur de sol de 1 m proposée par Boyer en 1964 pour les sols argilo-sableux sur schiste de Côte d'Ivoire. Durant les deux (2) années d'études (2017 et 2018), il y a eu une très forte corrélation négative entre l'Eau Utile du sol et la teneur en Argile pour l'ensemble des objets. De même, il y a eu une corrélation négative moyenne entre l'Eau Utile du sol et la teneur en Argile + Limon pour l'ensemble des objets (Tableaux 1 et 2). L'apport de déchets de coton graine comme le compost n'a pas permis d'améliorer l'Eau Utile du sol.

Tableau 1 : Eau Utile du sol (%) en 2017 et 2018

%		2017	2018
EAU UTILE	A	$10,41 \pm 0,10$	$10,42 \pm 0,14$
EAU UTILE	B	$10,48 \pm 0,11$	$10,11 \pm 0,28$
EAU UTILE	C	$10,56 \pm 0,08$	$10,07 \pm 0,24$
EAU UTILE	D	$10,52 \pm 0,08$	$10,11 \pm 0,35$
EAU UTILE	E	-	$10,44 \pm 0,18$
Moyenne globale		$10,49 \pm 0,10$	$10,23 \pm 0,27$

Tableau 2 : Eau Utile du sol en mm pour une profondeur de 1 m en 2017 et 2018

mm sur 1 m de profondeur		2017	2018
EAU UTILE	A	$172,67 \pm 1,56$	$173,40 \pm 2,24$
EAU UTILE	B	$173,83 \pm 1,89$	$167,60 \pm 5,28$
EAU UTILE	C	$175,00 \pm 1,00$	$166,80 \pm 4,24$
EAU UTILE	D	$174,33 \pm 1,89$	$167,60 \pm 6,08$
EAU UTILE	E	-	$173,00 \pm 3,20$
Moyenne globale		$173,96 \pm 1,72$	$169,68 \pm 4,76$

Composantes du rendement

Mise en place des Capsules Vertes : La figure 5 montre l'évolution du nombre de capsules/plante au cours du cycle en 2017 et 2018. Globalement, l'objet B a systématiquement eu un nombre de capsules/plante plus élevé que tous les autres objets pour chaque date de comptage. De la même manière, l'objet D a systématiquement eu le plus petit nombre de capsules/plante (Figure 5). Au comptage de 60 JAL, le nombre de capsules/plante est statistiquement différent entre les objets B et D en 2017 alors que à 90 JAL il n'y a pas eu de différence entre tous les objets. L'ensemble des objets (A, B, C) ayant reçu un apport de matière organique sous forme de déchets de graines de coton ou de compost ont eu un nombre de capsules/plante statistiquement comparable alors que l'objet D témoin a

eu un nombre systématiquement inférieur. En 2017, le nombre de capsules/plante a varié à 60JAL entre $2,00 \pm 1,15$ et $4,93 \pm 1,68$ avec une moyenne de **$3,87 \pm 0,93$** capsules/plante et à 90JAL entre $14,93 \pm 3,03$ et $16,53 \pm 3,85$ avec une moyenne de **$15,59 \pm 0,52$** capsules/plante. En 2018, le nombre de capsules/plante a varié à 60JAL entre $2,68 \pm 1,39$ et $5,23 \pm 1,90$ avec une moyenne de **$4,55 \pm 0,75$** capsules/plante et à 90JAL entre $13,65 \pm 3,21$ et $17,02 \pm 1,77$ avec une moyenne de **$16,03 \pm 1,24$** capsules/plante. En 2018, aucune différence significative n'a été observée entre les objets surtout à cause de la grande hétérogénéité des échantillons. Les résultats de 2018 sont supérieurs à ceux de 2017 et pourrait s'expliquer par la très bonne pluviométrie enregistrée en 2018.

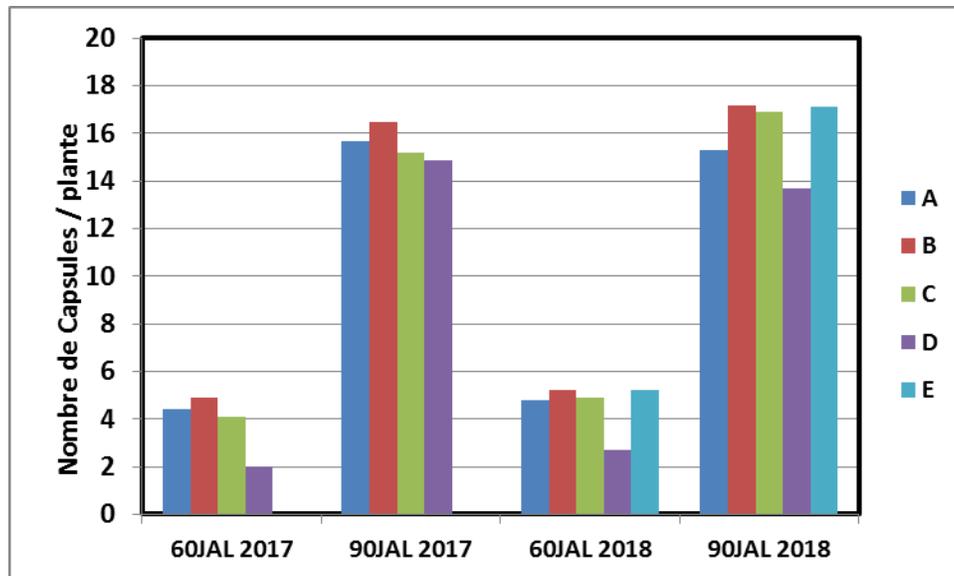


Figure 5 : Evolution du nombre des capsules/plante en 2017 et 2018

Durant les 2 années de l'étude, l'objet B a eu systématiquement un nombre de capsules mûres par parcelle plus élevé que tous les autres objets. De la même manière, l'objet D a eu systématiquement le plus petit nombre de capsules mûres/parcelle (Tableaux 3 et 4). Tous les objets ayant reçu un apport d'engrais organique ont eu des nombres de capsules mûres par

parcelle supérieurs à 500 en 2017 et 2018 alors que le témoin D a eu en moyenne 443 capsules/parcelle en 2017 et 2018, un nombre significativement inférieur aux autres sachant que le nombre de capsules récoltées par plant résulte des processus de développement et d'abscission des organes fructifères (Cretenet *et al.*, 2015).

Tableau 3 : Analyse sanitaire des capsules mûres (ASCM) et du rendement à la récolte en 2018

Traitements	Nombre de Capsules/parcelle et Rendement en kg/ha en 2017				
	Capsules présentes	Capsules saines	Capsules pourries	Capsules momifiées	Rendement
Objet A : 12 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	501,75 +44,25 ab	482,5 +43,5 (96,16%) ab	10,5 +0,75 a	8,75 +1,25 a	2085,5 +113,25 ab
Objet B : 24 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	524,25 +28,125 ab	506 +27,5 (96,52%) ab	9,25 +1,75 a	9 +1,25 ab	2171,5 +148,25 ab
Objet C : 0 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 12 t/ha Compost	542,25 +20,875 a	523 +21 (96,45%) a	10,25 +2,25 a	9 +1,5 b	2288,8 +101,75 a
Objet D : 0 t/ha déchets de graines de coton + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	443 +57,5 c	423,25 +56,2 (95,54%) c	9,5 +1,75 a	10,25 +0,375 ab	1827,8 +281,25 b
Moyenne	502,81 +30,44	483,69 +30,81	9,88 +0,5	9,25 +0,5	2093,375 +136,75
CV (%)	6,1	6,4	5,1	5,4	6,5
Signification Stat.	***	***	NS	**	**

Tableau 4 : Analyse sanitaire des capsules mûres (ASCM) et du rendement à la récolte en 2018

Traitements	Nombre de Capsules/parcelle et Rendement en kg/ha en 2018				
	Capsules présentes	Capsules saines	Capsules pourries	Capsules momifiées	Rendement
Objet A : 12 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	531 +6 b	502 +5,5 (94,54%) b	17,5 +1,5 a	11,5 +1 a	1765,63 +140,63 ab
Objet B : 24 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	595,75 +10,25 a	568,5 +12,5 (95,43%) a	18 +3 a	9,25 +0,75 ab	1984,25 +140,75 a
Objet C : 0 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 12 t/ha Compost	505 +19,5 c	479,5 +17,5 (94,95%) b	16,5 +3,25 a	9 +0,5 b	1796,88 +85,94 ab
Objet D : 0 t/ha déchets de graines de coton + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	443,25 +20,375 d	415,75 +22,1 (93,80%) c	17,5 +3,5 a	10 +0,5 ab	1609,38 +203,13 b
Objet E : 12 t/ha déchets de graines de coton + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	519 +16 c	493,5 +15,2 (95,09%) b	15,5 +1,25 a	10 +1,25 ab	1703,13 +140,63 ab
Moyenne	518,8 +35,74	491,85 +35,38	17 +0,8	9,95 +0,66	1771,85 +94,97
CV (%)	6,9	7,2	4,7	6,6	5,4
Signification Stat.	***	***	NS	**	**

NB. Les chiffres dans la même colonne suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents à la probabilité de 0,05

Analyse Sanitaire des Capsules Mûres à la Récolte :

Globalement tous les objets ayant reçu un apport de matière organique (A, B, C, et E) ont eu un nombre total de capsules mûres à la récolte supérieur ou égal à 2000 aussi bien en 2017 qu'en 2018 ; alors que l'objet témoin D a eu un nombre total de 1772 (2017) ou 1773 (2018) capsules mûres, significativement inférieur aux autres. En 2017, le nombre total de capsules mûres est de 2007, 2097, 2169 respectivement pour les objets A, B et C. En 2018, le nombre total de capsules mûres est de 2020, 2076, 2124 et 2383 respectivement pour les objets C, E, A et B. Le nombre de capsules saines mûres a évolué de la même manière que le nombre total de capsules présentes. Ainsi, en 2017 les capsules saines ont été de 1930, 2024 et 2092 respectivement pour les objets A, B et C ; alors que l'objet D a enregistré seulement 1693 capsules saines. En 2018, elles ont été de 1918, 1974, 2008 et 2274, respectivement pour les objets C, E ; A et B ; alors que l'objet D n'a eu que 1663 capsules saines mûres. Le nombre de capsules mûres saines a eu la même

tendance que celui des capsules mûres présentes et a constitué 95,54% à 96,52% en 2017 (Tableau 3) et 93,80% à 95,43% en 2018 (Tableau 4). Les capsules mûres pourries ou momifiées ont constitué moins de 5% durant les 2 années et l'apport d'engrais organique a eu un impact positif sur la qualité sanitaire des capsules mûres. On peut conclure que l'apport de déchets de coton graine ou de compost permet d'accroître le nombre de capsules mûres par rapport au témoin malgré la réduction de moitié de la dose d'engrais chimique. Les analyses des 2 années montrent qu'il y a une très forte corrélation positive entre le rendement et le nombre total de capsules (0,999 et 0,929) et le nombre de capsules saines (0,996 et 0,930). Il y a également une forte corrélation positive entre le nombre de feuilles sur la plante, la taille de la plante et le rendement en coton graine et le nombre total de capsules et de capsules mûres (Sekloka *et al.*, 2015).

Rendement en coton graine : Le rendement en coton graine est le plus important critère de sélection car le

producteur est rémunéré principalement en fonction du poids de sa récolte (Cretenet *et al.*, 2015). Le rendement en coton graine a suivi l'évolution du nombre de capsules mûres à la récolte aussi bien en 2017 qu'en 2018. Globalement tous les objets ayant reçu un apport de matière organique sous forme de déchets de coton graine ou de compost (A, B, C, et E) ont eu un rendement en coton graine supérieur à 2000 kg/ha en 2017 alors que l'objet D témoin n'a eu que 1827,8 kg/ha (Tableau 5). En 2018 par contre, tous les rendements obtenus ont été inférieurs à 2000 kg/ha de coton graine mais les objets ayant reçu un apport de matière organique sous forme de déchets de coton graine ou de compost (A, B, C, et E) ont eu un rendement de coton graine supérieur à 1700 kg/ha (1703,13, 1765,63 ; 1796,88 ; 1984,25 respectivement pour E, A, C, B) alors que l'objet D témoin n'a eu que

1609,38 kg/ha (Tableau 6). Ainsi les rendements en coton graine de 2017 sont plus élevés que ceux de 2018 alors que les nombres de capsules mûres sont sensiblement les mêmes durant les 2 années (Tableaux 3 et 4). Etant donné que la productivité du cotonnier et le rendement de sa culture sont, en dernière analyse, le produit de deux facteurs à savoir le nombre de capsules récoltées et leur poids moyen (Franquin, 1971), cette observation pourrait s'exprimer par un faible poids moyen des capsules en 2018. En effet, si la quantité de pluie des deux années est supérieure aux besoins globaux de la culture du cotonnier (700 mm d'eau), la répartition de celle-ci a été différente et surtout les très fortes pluies enregistrées en 2018 lors du remplissage des capsules ont négativement influé sur leur poids (Sekloka *et al.*, 2015) ; Dekoula *et al.*, 2018b).

Tableau 5 : L'écart de variation du rendement par rapport au témoin D en 2017

Traitements	Rendements (kg/ha)	Ecart Type	Variation/D (kg/ha)	Variation/D (%)
Objet A : 12 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	2085,5 ^{ab}	±113,25	+257,7	+14,1
Objet B : 24 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	2171,5 ^{ab}	±148,25	+343,7	+18,8
Objet C : 0 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 12 t/ha Compost	2288,8 ^a	±101,75	+461,0	+25,2
Objet D : 0 t/ha déchets de graines de coton + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	1827,8 ^b	±281,25	0	0

NB. Les chiffres dans la même colonne suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents à la probabilité de 0,05

Tableau 6 : L'écart de variation du rendement par rapport au témoin D en 2018

Traitements	Rendements (kg/ha)	Ecart Type	Variation/D (kg/ha)	Variation/D (%)
Objet A : 12 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	1765,63 ^{ab}	±140,63	+156,2	+9,7
Objet B : 24 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	1984,25 ^a	±140,75	+374,9	+23,3
Objet C : 0 t/ha déchets de graines de coton + 100 kg/ha NPK + 25 kg/ha Urée + 12 t/ha Compost	1796,88 ^{ab}	±85,94	+187,5	+11,6
Objet D : 0 t/ha déchets de graines de coton + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	1609,38 ^b	±203,13	0	0
Objet E : 12 t/ha déchets de graines de coton + 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée + 0 t/ha Compost	1703,13 ^{ab}	±140,63	+93,7	+5,8

NB. Les chiffres dans la même colonne suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents à la probabilité de 0,05

En somme, le cotonnier exige un climat chaud et humide mais ensoleillé pendant les trois (3) premiers mois suivis d'autant de mois d'un climat chaud, sec et lumineux avec cependant de l'humidité dans le sol. En effet, au stade végétatif, les besoins en eau du cotonnier sont relativement faibles, car la végétation à ce stade transpire moins, par conséquent des probabilités de séquences sèches relativement élevées seront moins néfastes pour le cotonnier. Durant la floraison, le cotonnier a besoin en moyenne de 4 à 7 mm d'eau par jour et est très sensible à la sécheresse. Il n'est donc pas souhaitable d'avoir des séquences sèches élevées pendant cette période car elles seront très dommageables pour la plante. A la capsulaison/maturation, on assiste à l'ouverture des premières capsules. Cette phase présente une résistance à la sécheresse et une grande quantité de pluie a un effet néfaste sur la qualité de la fibre (Kouamé et Ngoran, 2013) ; (Dekoula *et al.*, 2018a et b). L'apport de matière organique sous forme de déchets de coton graine ou de compost a permis d'augmenter les rendements par rapport au témoin de 14 à 25% en 2017 et de 6 à 23% en 2018. En effet, l'écart de variation du rendement a varié entre +257,7 kg/ha et +461,0 kg/ha soit entre +14,1% et 25,2% par rapport au témoin en 2017 ; et a varié entre +93,7 kg/ha et +374,9 kg/ha soit entre +5,8% et 23,3% par rapport au témoin en 2018. Ainsi les écarts sont beaucoup plus grands en 2017 qu'en 2018 (Tableaux 5 et 6). L'apport d'engrais organique de 12 tonnes/ha sous forme de déchets de coton graine avec une réduction de moitié de l'engrais chimique (100 kg/ha de NPK et 25 kg/ha d'urée) a permis d'obtenir des rendements supérieurs à ceux de la dose d'engrais chimique recommandée (200 kg/ha NPK + 50 kg/ha d'urée) comme l'ont trouvé dans le cas du maïs Kabrah

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont tout naturellement à l'endroit de l'INP-HB qui nous a permis de suivre notre formation du 3ème cycle dont le présent mémoire marque l'aboutissement. Je remercie le Directeur et le personnel de l'Ecole Doctorale Polytechnique (EDP) tout particulièrement le Dr SORO Doudjo, pour sa disponibilité, ses conseils et soutiens aux étudiants. J'exprime toute ma reconnaissance et ma gratitude à

et al., 1996. L'usage des déchets de coton graine permet donc de réduire de moitié les coûts d'engrais chimiques et par extension les émissions des gaz à effet de serre liées à l'utilisation des engrais azotés (NPK et Urée). Il faut noter que l'objet E avec sa dose d'engrais chimique vulgarisée n'a pas eu un rendement plus élevé que ceux des objets ayant une dose d'engrais chimique 2 fois plus faible (A, B, C). Ce résultat permet de dire que l'apport de 12 tonnes/ha de déchets de coton graine associés à de l'engrais chimique (100 kg/ha de NPK et 25 kg/ha d'urée) constituent une dose optimum d'utilisation des déchets de coton graine en coton culture. Ainsi, Tout comme le compost, l'apport au sol de déchets permet une augmentation de la teneur en les éléments du sol. Cette augmentation semble être plus importante avec une quantité élevée de déchets (24t/ha). Ce qui permet de lutter contre la dégradation des sols sous culture cotonnière. Aussi, se comportant comme du paillis, l'apport de déchets de graine de coton en quantité importante (24t/ha) augmente la capacité de rétention de l'eau du sol améliorant ainsi la résistance du cotonnier au stress hydrique généralement causé par l'irrégularité des pluies. Avec une quantité de 12 tonnes/ha d'engrais organique sous forme de déchets de graines de coton ou de compost avec une réduction de moitié de l'engrais chimique (100 kg/ha de NPK et 25 kg/ha d'urée) les rendements ont augmenté d'au moins 14% même avec la quantité. Ainsi, les déchets de coton graine se présente comme un substitut au compost tout en ayant l'avantage d'agir sur l'humidité du sol et surtout de réduire de moitié l'apport d'engrais chimique conduisant à un faible coût de production du coton graine et une limitation des émissions de gaz à effet de serre liées à l'usage d'engrais azotés.

l'endroit de Professeur YAO N'GUETTIA René, mon directeur de thèse, qui en dépit de ses multiples responsabilités et programme très chargé a permis la réalisation de ce travail à travers ses orientations. Je remercie très chaleureusement toutes les personnes rencontrées dans le cadre de ce travail pour le temps qu'elles m'ont accordé et les informations précieuses qu'elles m'ont fait partager.

BIBLIOGRAPHIE

- Altieri AM, Nicholls IC, Alejandro H, Lana AM, 2015. Agroecology and the design of climate change resilient farming systems. *Agron. Sustain. Dev.* 35 : 869-890
- CNRA (Centre National de Recherche Agronomique). 2014. Situation de la Fertilité des sols en zone cotonnière de Côte d'Ivoire et proposition de solutions ; Avril 2014
- Cretenet M, Gourlot J-P, 2015. Le cotonnier, *Agricultures Tropicales en proches*, 152 pp.
- Dekoula SC, Kouame B, N'goran KE, Ehounou JN, Yao GF, Kassin KE, Kouakou BJ, N'guessan AE, Soro N. 2018a. Variabilité des descripteurs pluviométriques intra-saisonniers à impact agricole dans le bassin cotonnier de Côte d'Ivoire : cas des zones de Boundiali, Korhogo et Ouangolodougou. *Journal of Applied Biosciences* 130 : 13199 – 13212.
- Dekoula SC, Kouame BJ, N'goran KE, Yao GF, EHOUNOU JN, SORO N. **2018b**. Impact de la variabilité pluviométrique sur la saison culturale dans la zone de production cotonnière en Côte d'Ivoire, *European Scientific Journal* April 2018 14 : 1857-7881.
- Fabio B, Hofs J-L, Zagbaï Hs, Lebailly P, 2006. Le coton dans le monde, place du coton africain et principaux enjeux. *Biotechnol. Agron. Sol. Environ* 10: 271-280.
- Franquin P, 1971 : L'Agroclimatologie du cotonnier, ORSTOM, 157pp
- Kabrah Y, Yao NR, Dea GB, Couloud JY, 1996. Effet de l'apport d'engrais et de matière organique sur le rendement en grain chez le maïs (*Zea mays* L.). *Cahiers Agricultures*, 5: 189-193.
- Kalmar T, Bottlik L, Gyuricza C, Birkas M, 2013. Soil protecting of the surface cover in extreme summer periods, *Plant Soil Environ* 59: 404-509.
- Kate S, Hounmenou GC, Amagnide A, Sinsin B, 2015. Effets des changements climatiques sur les activités agricoles dans la commune de banikoara (nord bénin), 15pp.
- Ochs R. et Olivin J, 1965. Réserve en eau d'une palmeraie adulte. *Oléagineux* 20: 231-235.
- Pidgeon JD, 1972. The measurement and prediction of available water capacity of ferrallitic soils in Uganda. *J. soil Sc* 23 : 431-441.
- Sekloka E, Lançon J, Batamoussi M, Thomas G, 2015. La réduction de la croissance végétative à forte densité de semis comme stratégie d'adaptation variétale aux semis tardifs en culture cotonnière pluviale au Bénin, *Tropicultura* 33: 299-308.
- Yao NR, Oulé AF, N'goran KD, 2013. Etude de Vulnérabilité du Secteur Agricole face aux Changements Climatiques en Côte d'Ivoire. Rapport Final Validé PNUD 105pp http://www.ci.undp.org/content/dam/cote_divoire/docs/rapports/PNUD%20RAPPORT%20FINAL%20DEFINITIF%202013.pdf