



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effets de la fertilisation potassique des sols ferrugineux tropicaux sur la nutrition minérale et la productivité du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Burkina Faso

Bazoumana KOULIBALY^{1*}, Déhou DAKUO², Mamadou TRAORE³, Ouola TRAORE⁴, Hassan B. NACRO³, François LOMPO¹ et Michel P. SEDOGO¹

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso.

²Société Burkinabè des Fibres Textiles (SOFITEX), Direction du Développement de la Production Cotonnière, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

³Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Burkina Faso.

⁴Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), Ouagadougou, Burkina Faso.

*Auteur correspondant ; E-mail: bazoumana@hotmail.com; 01 BP 208 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Tél : (+226) 20 97 21 05.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement l'Association Interprofessionnelle du Coton du Burkina Faso (AICB), en particulier la Société Burkinabè des Fibres Textiles (SOFITEX) et le Centre International pour la Fertilité et le Développement des Engrais (IFDC) à travers le Programme d'Amélioration de la Compétitivité du Coton en Afrique de l'Ouest (WACIP), pour leur contribution au financement de ce travail.

RESUME

L'étude a été conduite pendant deux années, dans deux stations expérimentales situées à l'Ouest et à l'Est du Burkina Faso, pour évaluer l'efficacité de la fertilisation potassique sur les rendements du cotonnier et ses effets sur les caractéristiques technologiques de la fibre de coton. Les traitements étaient constitués par la fumure minérale vulgarisée sur le cotonnier (150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B + 50 kg ha⁻¹ d'urée) à laquelle cinq doses de chlorure de potassium (0; 25; 50; 75 et 100 kg ha⁻¹ de KCl) ont été associées. Dans un dispositif expérimental en blocs de Fisher, la nutrition minérale du cotonnier, le rendement en coton graine et ses composantes ainsi que les caractéristiques technologiques de la fibre ont été les paramètres mesurés. Les doses de potassium ont significativement amélioré la nutrition potassique du cotonnier à 70 jours après levée ainsi que les rendements en coton graine. Les doses de 75 et 100 kg ha⁻¹ de KCl étaient statistiquement équivalentes à la dose de 50 kg ha⁻¹ de KCl qui a induit, par rapport au témoin sans KCl, une amélioration du rendement de + 139 kg ha⁻¹ et + 214 kg ha⁻¹ de coton graine, respectivement à Kouaré et Farako-bâ. Par rapport au témoin sans KCl, les doses de potassium n'ont pas eu d'effets significatifs sur le nombre de capsules, le pourcentage de fibre, le seed index (poids de 100 graines) ainsi que les caractéristiques technologiques de la fibre. En dépit de l'utilisation de la fumure minérale vulgarisée, les bilans potassiques étaient déficitaires. Mais les apports de KCl ont permis d'atténuer ces déficits et même d'assurer des bilans excédentaires. L'apport de 50 kg ha⁻¹ de KCl pourrait être associé à la fumure minérale vulgarisée sur le cotonnier pour son efficacité sur le rendement et l'amélioration du bilan potassique du sol.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Sol ferrugineux, potassium, cotonnier, rendement, Burkina Faso.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i2.22>

2608-IJBCS

Effects of potassium fertilization of lxisols on mineral nutrition and productivity of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Burkina Faso

ABSTRACT

To evaluate potassium fertilization effects on the cotton yield and fiber quality characteristics, two years study was conducted on two experimental stations, located in West and East Burkina Faso. Treatments were five rates of potassium chloride (0; 25; 50; 75 and 100 kg ha⁻¹ KCl) associated to the recommended mineral fertilizer (150 kg ha⁻¹ of 14-18-18-6S-1B + 50 kg ha⁻¹ urea) of cotton. The treatments were arranged in a randomized block design. The cotton plant nutrition, yields and its components and fiber characteristics were evaluated. The cotton plant K nutrition at 70 days after emergence and cotton-seed yields were significantly improved by applied rates of potassium compared to the control. KCl application rates of 75 and 100 kg ha⁻¹ were statistically equivalent to 50 kg ha⁻¹ which gave a surplus cotton-seed production of 139 kg ha⁻¹ and 214 kg ha⁻¹, respectively in Kouaré and Farako-bâ. Compared to the control without KCl, potassium didn't have significant effects on bolls production, fiber yield and quality, and seed index. Despite the use of recommended mineral fertilization rate, the soil K balance was negative. Potassium application reduces the K deficits and ensures positive soil K balance. Use of KCl at 50 kg ha⁻¹ with the recommended mineral fertilizer could be done to improve cotton yield and soil K balance.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Lixisols, potassium, cotton, yield, Burkina Faso.

INTRODUCTION

L'amélioration de la productivité représente un défi majeur pour les pays producteurs de coton d'Afrique subsaharienne, où la culture cotonnière, par son rôle socio-économique, est considérée comme un moteur de développement (FAO, 2015). La mise en culture continue des sols et l'extension des terres cultivées aux zones marginales ont fragilisé la durabilité des systèmes de culture en zone cotonnière Ouest-africaine (Sheldrick et al., 2002; Naïtormaïde et al., 2010; Pouya et al., 2013). En zones de savanes africaines, environ 83% des terres cultivables présentent une baisse de fertilité marquée, entre autres, par une généralisation des symptômes visuels de déficiences minérales, surtout potassiques, sur le cotonnier (Poullisse, 2007; Olina-Bassala et al., 2008; Ouédraogo et al., 2014).

Selon Coker et al. (2009), le potassium stimule la floraison du cotonnier et accélère le processus de maturation des organes fructifères. La déficience en potassium se manifeste sur le cotonnier par un

dessèchement précoce des feuilles qui affecte considérablement les rendements et la qualité de la fibre du coton (Girma et al., 2007; Sountoura, 2011). Lors de sa formation, la fibre de coton accumule de façon active une grande quantité de potassium dans sa vacuole, créant ainsi, le faible potentiel hydrique nécessaire à son expansion (Dietrich et al., 2001; Clouvel et al., 2002). Le potassium joue un rôle important en culture cotonnière en raison des besoins élevés en cet élément, de la relative faiblesse du système racinaire du cotonnier et de la diversité des sols cultivés (Howard et al., 2001).

Pourtant, dans les zones cotonnières du Burkina Faso, la déficience potassique est la plus importante, notamment sur les sols ferrugineux dont les teneurs en K échangeable se situent entre 0,05 et 0,34 cmol⁺kg⁻¹ (Dakuo, 2012). L'exportation ou le brûlis des résidus de récolte, riches en potassium, conduit à des bilans minéraux déficitaires, ce qui aggrave les carences potassiques sur les cotonniers (Pittgrew, 2008 ; Coulibaly et al., 2012). La mise en culture continue des sols et

l'intensification de la production sur les exploitations accélèrent l'apparition des déficiences en potassium dans le sol (Oosterhuis *et al.*, 2013). Divers travaux ont confirmé l'importance de la fertilisation du cotonnier en potassium, qui, outre son effet sur la productivité, a aussi un rôle positif sur la longueur de la fibre de coton, sa résistance et son élongation (Girma *et al.*, 2007; Pittgrew, 2008; Tewolde *et al.*, 2010).

Dans les zones cotonnières du Burkina Faso, où prédominent les sols ferrugineux tropicaux, les déficiences potassiques constituent l'une des causes de la baisse des rendements du cotonnier, qui menace la rentabilité de cette culture (Koulibaly *et al.*, 2009). Cette étude a été conduite sur ces sols, pour (1) déterminer l'efficacité de différentes doses de potassium sur la nutrition minérale et les rendements du cotonnier, et (2) évaluer les effets de cette fertilisation sur les caractéristiques technologiques de la fibre de coton. L'hypothèse de recherche est que l'apport de suppléments de potassium associé à la fumure minérale vulgarisée sur le cotonnier améliore quantitativement et qualitativement sa production.

MATERIEL ET METHODES

Sites et matériel d'étude

L'étude a été conduite en 2009 et en 2010, sur les stations expérimentales de Farako-bâ (4°20 Longitude W, 11°06 Latitude N, 405 m au-dessus du niveau de la mer) et de Kouaré (0°19 Longitude E, 11°59 Latitude N, 850 m au-dessus du niveau de la mer), situées respectivement à l'Ouest et à l'Est du Burkina Faso. Le climat est du type sud-soudanien, avec une répartition irrégulière des pluies durant la saison pluvieuse allant de mai à octobre. La pluviosité à Farako-bâ a été de 948 mm en 2009, et 1290 mm en 2010, répartie, respectivement, sur 67 et 75 jours de pluie. A Kouaré, la pluviosité était de 942 mm en 2009 et de 868 mm en 2010, avec

respectivement, 47 et 49 jours de pluie. Sur les deux sites, les essais ont été implantés sur des sols ferrugineux tropicaux (lixisols) qui sont prédominants dans les zones cotonnières. Ces sols ont une texture limono-argileuse, avec 98 g d'argile kg⁻¹ sol à Kouaré et 157 g d'argile kg⁻¹ sol à Farako-bâ sur 0-20 cm. Sur ces sols pauvres en matière organique, la teneur en carbone à Farako-bâ (4 g kg⁻¹) était plus faible qu'à Kouaré (6,6 g kg⁻¹). Les teneurs en K total et en K disponible à Farako-bâ (677 et 126 mg kg⁻¹) et à Kouaré (885 et 105 mg kg⁻¹), indiquent de faibles réserves en potassium dans ces sols fortement acides avec des valeurs du pH eau comprises entre 5,02 et 5,2.

Les variétés de cotonnier FK37 et STAM 59A ont été utilisées, respectivement à Farako-bâ et Kouaré. Ces deux variétés de cotonnier vulgarisées au Burkina Faso sont habituellement cultivées sur ces sites; elles ont un cycle de 150 jours et un rendement potentiel de 3 à 3,5 t ha⁻¹ de coton graine.

La fertilisation minérale du cotonnier a été assurée par l'engrais coton, de formule 14N-18P₂O₅-18K₂O-6S-1B₂O₃, par l'urée [CO (NH₂)₂] titrant 46% d'azote et par le chlorure de potassium (KCl) contenant 60% de K₂O.

Dispositif expérimental et conduite de l'étude

Les essais ont été implantés selon un dispositif en blocs de Fisher, avec six répétitions et cinq traitements correspondant à des doses variées de KCl qui ont été utilisées avec la fumure minérale vulgarisée sur le cotonnier. Les traitements étudiés étaient les suivants : T1 = 0 kg ha⁻¹ de KCl (témoin sans apport de KCl), T2 = 25 kg ha⁻¹ de KCl, T3 = 50 kg ha⁻¹ de KCl, T4 = 75 kg ha⁻¹ de KCl et T5 = 100 kg ha⁻¹ de KCl. La fumure minérale vulgarisée a été apportée sur tous les traitements par 150 kg ha⁻¹ de 14N-18P₂O₅-18K₂O-6S-1B₂O₃ appliqués 15 jours après la levée des cotonniers, complétés par 50 kg ha⁻¹

d'urée à 40 jal. Cette fertilisation a apporté au niveau de chaque traitement 27 kg ha⁻¹ de K₂O. Avec l'apport ou non du KCl réalisé à 40 jal, les doses totales de potassium par traitement étaient de 27, 42, 57, 72 et 87 kg ha⁻¹ de K₂O, pour, respectivement les traitements T1, T2, T3, T4 et T5.

Le sol a été labouré au tracteur à une profondeur moyenne de 25 cm, puis hersé avant les semis. La parcelle élémentaire était de 76,8 m² et comportait huit lignes de 12 m de long, séparées de 0,80 m l'une de l'autre. La superficie totale de chaque essai était de 2304 m². Le cotonnier a été semé en poquets, écartés de 0,40 m, puis démarrés 15 jours après la levée, à deux pieds par poquet, pour ramener la densité théorique à 62 500 plants à l'hectare. A Kouaré, les semis ont été effectués le 18 juillet 2009 et le 27 juin en 2010, tandis qu'à Farako-bâ, ils ont été réalisés le 21 juin 2009 et le 2 juillet 2010. La lutte contre les mauvaises herbes, a été réalisée par des désherbages mécaniques intervenus après l'application en prélevée du cotonnier d'un herbicide à base de diuron (800 g ha⁻¹). Le programme de protection phytosanitaire vulgarisé en culture cotonnière a été suivi en appliquant l'indoxacarb (150 g ha⁻¹), 30 et 44 jours après la levée des cotonniers, l'association « zêta-cyperméthrine (12 g ha⁻¹)-profénofos (200 g ha⁻¹) » aux 58^{ème} et 72^{ème} jours, puis l'association « cyperméthrine (36 g ha⁻¹)-acétamipride (8 g ha⁻¹) » aux 86^{ème} et 100^{ème} jours.

Collecte de données

Sur les cotonniers, un diagnostic pétiolaire a été réalisé à 30 jours après levée, pour déterminer les teneurs en N, P et K, uniquement sur les pétioles prélevés à cette date. Selon la méthode du diagnostic foliaire (DF IRCT) décrite par Braud (1987), au 70^{ème} jour après levée, il a été prélevé les feuilles de cotonnier situées sur le premier nœud d'une branche fructifère, à l'aisselle d'une fleur ouverte

le jour du prélèvement. Les teneurs en azote et en phosphore ont été déterminées sur le limbe tandis que le potassium a été analysé sur les pétioles des feuilles, préalablement séchées à l'étuve, à 70 °C, puis broyées. Les échantillons de plantes ont été analysés au laboratoire du Bureau National des Sols du Burkina Faso. Les rendements en coton graine, le nombre de capsules et le poids moyen capsulaire, ont été évalués sur les quatre lignes centrales de chacune des parcelles élémentaires. Le rendement en fibre et le poids de 100 graines de coton ont été déterminés après un égrenage au rouleau du coton graine. L'ensemble des caractéristiques technologiques de la fibre a été mesuré sur une chaîne de mesures intégrées (CMI) de la SOFITEX (Société Burkinabè des Fibres Textiles). La méthode ASTM 5867 (Standard Test for Measurement of Physical Properties of Cotton Fiber by High Volume Instruments) a été employée. Des bilans potassiques entre les apports de potassium par la fertilisation et les exportations de cet élément par le coton graine et les tiges de cotonnier, habituellement pâturées ou brûlées en zone cotonnière ont été établis.

Traitement des données

Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA), à l'aide du logiciel XL STAT 2007. Le test de Fisher a été utilisé pour la comparaison des moyennes lorsque l'analyse de variance révèle des différences significatives entre les traitements, au seuil de probabilité de 5%.

RESULTATS

Effets de la fertilisation potassique sur la nutrition minérale du cotonnier

Les teneurs en éléments minéraux des feuilles analysées à 30 et à 70 jours après la levée des cotonniers, sont consignées dans le Tableau 1. A 30 jours après levée, les analyses

de variance n'ont pas révélé de différences statistiquement significatives entre les teneurs en N, P et K des cotonniers. En 2009 comme en 2010, la nutrition des cotonniers était correcte pour l'azote et le potassium sur les deux sites d'étude. Par contre, la nutrition phosphatée a révélé une déficience notée sur le site de Farako-bâ, où les teneurs en phosphore étaient inférieures au seuil de 0,24%.

Les apports de potassium à des doses croissantes par la fertilisation ont permis d'améliorer les teneurs en potassium des feuilles de cotonnier à 70 jours après levée (Tableau 1). Comparativement au traitement témoin (sans KCl), la dose de 100 kg ha⁻¹ de KCl a amélioré de façon significative les teneurs en potassium des feuilles, et ce, en 2009 sur les deux sites et en 2010, sur le site de Farako-bâ. La nutrition en potassium des cotonniers a été dans l'ensemble, correcte pour tous les traitements. Les suppléments de KCl appliqués (25, 50, 75 et 100 kg ha⁻¹), n'ont pas du tout influencé les teneurs en N et en P des cotonniers à 70 jal. Pour ces deux éléments, les déficiences étaient plus prononcées à Farako-bâ qu'à Kouaré. La nutrition des cotonniers a été déficiente à Farako-bâ en 2010, avec des teneurs en azote de 2,96% et 2,76%, respectivement, pour les doses de 50 et 75 kg ha⁻¹ de KCl. La nutrition phosphatée des cotonniers a été déficiente en 2009, sur les deux sites, et en 2010, uniquement sur le site de Farako-bâ. De façon générale, les doses de potassium apportées ont surtout amélioré la nutrition potassique à 70 jours après la levée.

Efficacité des apports de potassium sur les rendements en coton graine

Les suppléments de potassium apportés par le KCl ont amélioré les rendements en coton graine par rapport au traitement témoin (T1) qui est la fumure minérale vulgarisée (Tableau 2). Bien que statistiquement équivalents au témoin (T1), les suppléments

de 25 et 50 kg ha⁻¹ de KCl (T2 et T3) ont permis d'accroître les rendements. Sur les deux années d'étude, le supplément de 50 kg ha⁻¹ de KCl (T3), a induit des surplus de rendement de + 139 kg ha⁻¹ et + 214 kg ha⁻¹ de coton graine, respectivement à Kouaré et Farako-bâ. Les apports supplémentaires de 75 et 100 kg ha⁻¹ de KCl ont accru de façon significative les rendements en coton graine par rapport à la fumure minérale vulgarisée, en 2009 sur le site de Farako-bâ, et en 2010 sur les deux sites (Tableau 2). L'apport de 100 kg ha⁻¹ de KCl en plus de la fumure minérale vulgarisée (témoin), s'est traduit par des surplus de rendement modérés de + 206 kg ha⁻¹ et + 283 kg ha⁻¹ de coton graine, respectivement, à Kouaré et Farako-bâ. Sur ces deux sites, la réponse du cotonnier aux doses de potassium appliquées varie selon l'état de fertilité du sol. Comparativement à Kouaré, il a été noté une meilleure réponse aux apports supplémentaires de KCl, sur le site de Farako-bâ, anciennement mise en culture et dont le sol est plus déficient en potassium. Les apports de potassium ont induit à Farako-bâ des surplus de rendement en coton graine qui sont 1,6 à 2,1 fois supérieurs à ceux de Kouaré.

Effets de la fertilisation potassique sur le nombre de capsules et le poids moyen capsulaire (PMC)

Les doses de potassium n'ont pas eu d'effets statistiquement significatifs sur le nombre de capsules récoltées à l'hectare (Figure 1). La production de capsules des cotonniers a été améliorée par les apports de potassium. Durant les deux années, et sur les deux sites, il a été noté avec les doses supplémentaires de 50 et de 100 kg ha⁻¹ de KCl, des augmentations respectives, de la production de capsules de + 9% et + 14%, par rapport au témoin.

Sur les deux sites, les poids moyens capsulaires des cotonniers (Figure 2), qui

représentent une des principales composantes du rendement, ont été peu influencés par les traitements. Les PMC ont été améliorés de façon significative par le supplément de 100 kg ha⁻¹ de KCl sur le site de Farako-bâ en 2010. Sur les deux années d'expérimentation, les PMC ont varié avec les conditions de culture, surtout à Farako-bâ, où ils ont subi une forte baisse en 2010, à cause de l'arrêt précoce des pluies. A Kouaré, les PMC compris entre 4,17 et 4,5 g, étaient constants en 2009 et 2010, avec une tendance à la hausse suite à l'accroissement des doses de potassium.

Effets des fumures sur le seed index, le pourcentage de fibre et les caractéristiques technologiques de la fibre

A Farako-bâ où a été utilisée la variété FK37, par rapport à la fumure minérale vulgarisée, les doses de potassium n'ont pas eu d'effets significatifs sur le pourcentage de fibre aussi bien en 2009 qu'en 2010 (Tableau 3). Pendant ces deux années, avec la variété STAM 59A cultivé à Kouaré, les pourcentages de fibre, statistiquement homogènes, n'ont pas été aussi influencés par les apports de KCl. Les pourcentages de fibre, variables d'une année à l'autre, étaient de 44,32 à 47,09% à Farako-bâ contre 42,15 à 44,58 % à Kouaré. Cela montre que le pourcentage de fibre de FK37 dépasse celui de STAM 59A de 2,18 à 2,51%. Sur les deux sites, en 2009, la plus forte dose de potassium 100 kg ha⁻¹ KCl a significativement accru le seed index par rapport à la fumure vulgarisée (Tableau 4). En revanche, en 2010, les apports de potassium, n'ont pas eu d'effets significatifs sur le seed index dont les valeurs comprises entre 7,1 et 7,9 g, sont jugées relativement faibles dans nos conditions de culture. Sur le site de Farako-bâ, les analyses

de variance n'ont révélé aucune différence significative entre les doses de potassium sur les caractéristiques technologiques de la fibre de la variété FK37 (Tableau 5). Par contre, sur le site de Kouaré, avec la variété STAM 59A, des différences significatives ont été notées entre les traitements pour l'uniformité de la longueur (UI), l'indice de fibres courtes (SFI) et la ténacité de la fibre (Str). Sur les deux sites, aucune amélioration notable ne s'est produite avec les suppléments de potassium, notamment sur le micronaire (Mic), la longueur (UHML) et la ténacité de la fibre.

Effet des doses de potassium sur les bilans culturaux en potassium

Sur deux sites d'étude, l'application de la fumure minérale vulgarisée (témoin) a entraîné des bilans potassiques déficitaires avec des pertes en potassium de 11,42 à 39,43 kg ha⁻¹ (Tableau 6). Les suppléments de potassium améliorent ces bilans qui, pourtant, sont restés déficitaires, avec l'apport de 25 kg ha⁻¹ de KCl. Sur le site de Farako-bâ, les bilans potassiques étaient excédentaires (+8,20 à +37,64 kg ha⁻¹ de potassium) aussi bien en 2009 qu'en 2010, avec les suppléments de 50, 75 et 100 kg ha⁻¹ de KCl. En revanche, sur le site de Kouaré, et sur les deux années d'expérimentation, seul le supplément de 100 kg ha⁻¹ de KCl a permis de dégager des bilans excédentaires en potassium de +11,66 et +37,27 kg ha⁻¹. Le bilan cultural en potassium est lié à la fois à la dose de potassium apportée et au rendement en coton graine. Alors que le supplément de 50 kg ha⁻¹ de KCl a permis des bilans excédentaires en K à Farako-bâ pour des rendements de 1267 à 1307 kg ha⁻¹ de coton graine, le bilan a été par contre déficitaire à Kouaré, du fait d'un rendement plus élevé de 1965 kg ha⁻¹ de coton graine.

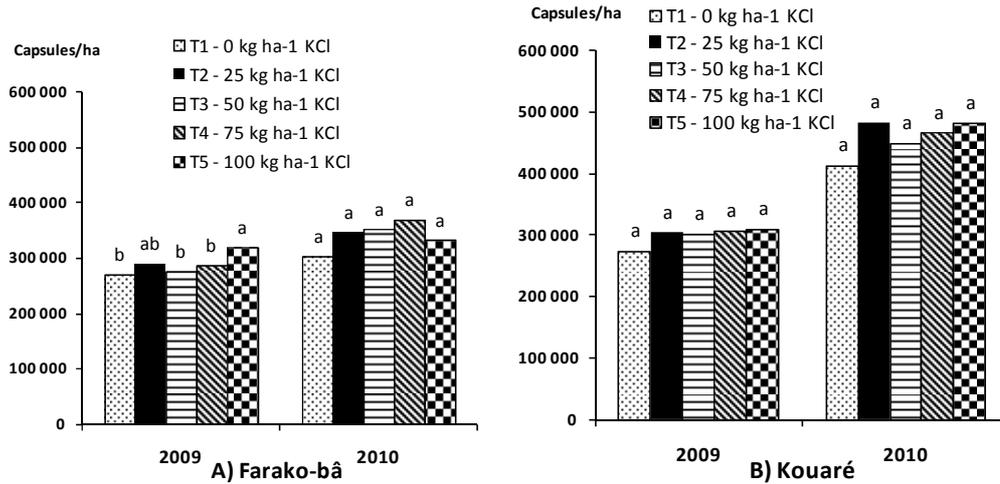


Figure 1 : Nombre de capsules récoltées selon les doses de potassium à Farako-bâ (A) et Kouaré (B). Un apport de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisé sur tous les traitements. Les valeurs des histogrammes suivies de la même lettre sont statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5%, selon le test de Fisher.

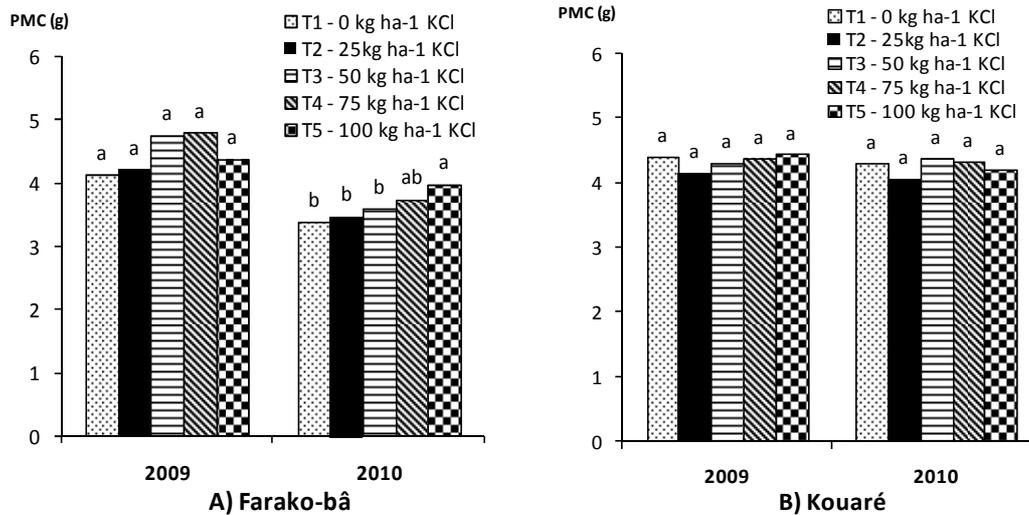


Figure 2 : Poids moyens capsulaires selon les doses de potassium à Farako-bâ (A) et Kouaré (B). Un apport de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisé sur tous les traitements. Les valeurs des histogrammes suivies de la même lettre sont statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5%, selon le test de Fisher.

Tableau 1 : Teneurs en azote, phosphore et en potassium des cotonniers à 30 et 70 jours après levée.

Années	Traitements	30 jours après levée						70 jours après levée					
		Farako-bâ			Kouaré			Farako-bâ			Kouaré		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
% (ms)													
2009	T1= 0 kg ha ⁻¹ KCl (Témoin)	3,36 ^a	0,29 ^a	4,61 ^a	3,01 ^a	0,41 ^a	4,34 ^a	5,03 ^a	0,25 ^{ab}	4,29 ^c	3,55 ^a	0,24 ^a	4,17 ^b
	T2 = 25 kg ha ⁻¹ KCl	3,85 ^a	0,21 ^a	5,55 ^a	3,32 ^a	0,37 ^a	4,68 ^a	4,75 ^a	0,26 ^{ab}	4,91 ^{bc}	5,26 ^a	0,19 ^a	5,19 ^{ab}
	T3 = 50 kg ha ⁻¹ KCl	3,43 ^a	0,16 ^a	5,06 ^a	3,55 ^a	0,54 ^a	5,10 ^a	4,92 ^a	0,21 ^b	5,31 ^{ab}	3,31 ^a	0,25 ^a	5,34 ^{ab}
	T4 = 75 kg ha ⁻¹ KCl	3,18 ^a	0,26 ^a	5,71 ^a	3,53 ^a	0,54 ^a	5,04 ^a	3,62 ^a	0,26 ^{ab}	5,17 ^{ab}	4,84 ^a	0,21 ^a	5,46 ^{ab}
	T5 = 100 kg ha ⁻¹ KCl	3,23 ^a	0,20 ^a	5,63 ^a	3,55 ^a	0,31 ^a	4,99 ^a	4,20 ^a	0,28 ^a	5,70 ^a	5,26 ^a	0,25 ^a	6,12 ^a
	Probabilité (5%)	0,926	0,465	0,311	0,774	0,62	0,513	0,736	0,039	0,018	0,429	0,76	0,019
	Signification	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s
2010	T1= 0 kg ha ⁻¹ KCl (Témoin)	3,96 ^{ab}	0,15 ^a	4,36 ^a	4,15 ^a	0,79 ^a	5,36 ^a	4,05 ^a	0,26 ^a	4,64 ^b	3,84 ^a	0,52 ^a	4,98 ^a
	T2 = 25 kg ha ⁻¹ KCl	4,07 ^{ab}	0,26 ^a	4,30 ^a	4,86 ^a	0,82 ^a	5,78 ^a	3,66 ^a	0,26 ^a	5,43 ^{ab}	4,75 ^a	0,52 ^a	5,66 ^a
	T3 = 50 kg ha ⁻¹ KCl	3,62 ^{ab}	0,16 ^a	4,74 ^a	4,97 ^a	0,86 ^a	5,70 ^a	2,94 ^a	0,29 ^a	5,94 ^{ab}	4,48 ^a	0,59 ^a	6,12 ^a
	T4 = 75 kg ha ⁻¹ KCl	3,17 ^b	0,25 ^a	4,74 ^a	5,02 ^a	0,88 ^a	5,99 ^a	2,78 ^a	0,30 ^a	5,71 ^{ab}	4,90 ^a	0,65 ^a	5,56 ^a
	T5 = 100 kg ha ⁻¹ KCl	5,16 ^a	0,28 ^a	4,86 ^a	4,40 ^a	0,81 ^a	5,86 ^a	3,73 ^a	0,27 ^a	6,44 ^a	4,37 ^a	0,60 ^a	6,46 ^a
	Probabilité (5%)	0,035	0,593	0,69	0,786	0,957	0,803	0,72	0,981	0,027	0,604	0,989	0,342
	Signification	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns

Un apport de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisé sur tous les traitements. N = teneur en azote - P = teneur en phosphore - K = teneur en potassium (exprimées en % de matière sèche); s = significatif - ns = non significatif. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de probabilité 5% selon le test de Fisher.

Tableau 2 : Variation des rendements en coton graine à Farako-bâ et Kouaré en fonction des doses de potassium.

Traitements	Farako-bâ		Kouaré	
	2009	2010	2009	2010
	kg ha⁻¹			
T1= 0 kg ha ⁻¹ KCl (Témoin)	1118 ^b	1029 ^b	1211 ^a	1780 ^b
T2 = 25 kg ha ⁻¹ KCl	1220 ^{ab}	1212 ^{ab}	1270 ^a	1962 ^{ab}
T3 = 50 kg ha ⁻¹ KCl	1307 ^{ab}	1267 ^{ab}	1303 ^a	1965 ^{ab}
T4 = 75 kg ha ⁻¹ KCl	1374 ^a	1391 ^a	1344 ^a	2024 ^a
T5 = 100 kg ha ⁻¹ KCl	1401 ^a	1322 ^a	1384 ^a	2018 ^a
F de Fisher	2,2	2,210	0,617	1,661
Probabilité (5%)	0,02	0,020	0,658	0,041
Signification	s	S	ns	s

Un apport de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisé sur tous les traitements. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne sont statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test de Fisher; s : significatif ; ns : non significatif.

Tableau 3 : Pourcentage de fibre à l'égrenage au rouleau selon les doses de potassium.

Traitements	Farako-bâ		Kouaré	
	2009	2010	2009	2010
	%			
T1= 0 kg ha ⁻¹ KCl (Témoin)	44,01 ^{ab}	47,30 ^a	42,34 ^a	45,20 ^a
T2 = 25 kg ha ⁻¹ KCl	43,56 ^b	47,93 ^a	42,17 ^a	45,00 ^a
T3 = 50 kg ha ⁻¹ KCl	44,40 ^{ab}	47,22 ^a	42,17 ^a	43,94 ^a
T4 = 75 kg ha ⁻¹ KCl	44,93 ^a	47,08 ^a	41,85 ^a	43,91 ^a
T5 = 100 kg ha ⁻¹ KCl	44,72 ^a	45,90 ^a	42,20 ^a	44,86 ^a
Moyenne	44,32	47,09	42,15	44,58
F de Fisher	2,685	0,666	0,221	1,660
Probabilité (5%)	0,008	0,623	0,924	0,191
Signification	s	Ns	ns	ns

Un apport de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisé sur tous les traitements. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne sont statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test de Fisher; s : significatif ; ns : non significatif.

Tableau 4 : Poids de 100 graines de coton (seed index) selon les doses de potassium sur les sites de Farako-bâ et Kouaré.

Traitements	Farako-bâ		Kouaré	
	2009	2010	2009	2010
	Seed index (g)			
T1= 0 kg ha ⁻¹ KCl (Témoin)	7,64 ^{ab}	7,69 ^a	7,66 ^b	7,29 ^a
T2 = 25 kg ha ⁻¹ KCl	7,68 ^{ab}	7,77 ^a	7,67 ^b	7,13 ^a
T3 = 50 kg ha ⁻¹ KCl	7,58 ^{ab}	7,81 ^a	7,76 ^{ab}	7,55 ^a
T4 = 75 kg ha ⁻¹ KCl	7,37 ^b	7,93 ^a	7,77 ^{ab}	7,21 ^a
T5 = 100 kg ha ⁻¹ KCl	7,99 ^a	7,93 ^a	8,19 ^a	7,14 ^a
F de Fisher	2,067	0,637	1,62	1,045
Probabilité (5%)	0,009	0,642	0,037	0,404
Signification	s	ns	s	ns

Un apport de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisé sur tous les traitements. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne sont statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test de Fisher; s : significatif ; ns : non significatif. Seed index = poids de 100 graines de coton exprimé en g.

Tableau 5 : Caractéristiques technologiques de la fibre à Farako-bâ et Kouaré en 2010.

Sites	Traitements	Mic	Mat	UHLM mm	UI %	SFI 12.7 mm	Str g/tex	Elg %	Rd %	+b
Farako-bâ (FK37)	T1= 0 kg ha ⁻¹ KCl (Témoin)	4,20 ^a	0,86 ^a	30,90 ^a	85,72 ^a	7,41 ^a	33,83 ^a	6,72 ^a	73,67 ^a	7,35 ^a
	T2 = 25 kg ha ⁻¹ KCl	4,30 ^a	0,86 ^a	30,48 ^a	85,10 ^a	7,50 ^a	33,07 ^a	6,78 ^a	74,19 ^a	7,84 ^a
	T3 = 50 kg ha ⁻¹ KCl	4,09 ^a	0,85 ^a	30,25 ^a	84,78 ^a	8,00 ^a	32,19 ^a	7,01 ^a	74,07 ^a	7,62 ^a
	T4 = 75 kg ha ⁻¹ KCl	4,30 ^a	0,86 ^a	30,12 ^a	85,07 ^a	7,39 ^a	33,17 ^a	7,06 ^a	75,16 ^a	7,34 ^a
	T5 = 100 kg ha ⁻¹ KCl	4,36 ^a	0,86 ^a	30,27 ^a	84,95 ^a	7,55 ^a	33,20 ^a	6,68 ^a	74,38 ^a	7,41 ^a
	Probabilité (5%)	0,501	0,334	0,516	0,481	0,504	0,611	0,377	0,763	0,385
	Signification	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Kouaré (STAM 59 A)	T1= 0 kg ha ⁻¹ KCl (Témoin)	3,53 ^a	0,84 ^a	30,93 ^a	84,27 ^{ab}	8,17 ^b	31,99 ^{ab}	7,54 ^a	80,13 ^a	7,67 ^a
	T2 = 25 kg ha ⁻¹ KCl	3,67 ^a	0,84 ^a	30,70 ^a	84,67 ^a	8,08 ^b	33,02 ^a	7,29 ^{ab}	79,93 ^a	7,97 ^a
	T3 = 50 kg ha ⁻¹ KCl	3,42 ^a	0,83 ^a	30,43 ^a	82,89 ^c	8,91 ^{ab}	30,32 ^{bc}	7,15 ^{ab}	80,32 ^a	7,73 ^a
	T4 = 75 kg ha ⁻¹ KCl	3,27 ^a	0,83 ^a	29,62 ^a	83,60 ^{bc}	8,72 ^{ab}	30,72 ^{bc}	7,18 ^{ab}	80,10 ^a	7,77 ^a
	T5 = 100 kg ha ⁻¹ KCl	3,30 ^a	0,83 ^a	30,24 ^a	83,53 ^{bc}	9,50 ^a	28,92 ^c	6,87 ^b	80,69 ^a	7,67 ^a
	Probabilité (5%)	0,178	0,332	0,082	0,020	0,042	0,010	0,181	0,847	0,690
	Signification	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns

Mic = micronaire, Mat = maturité, UHML (mm) = longueur, UI (%) = uniformité de longueur, SFI 12.7 mm = indice de fibres courtes, Str (g/tex) = ténacité, Elg (%) = élongation à la rupture, Rd (%) = reflectance, +b = indice de jaune. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne sont statistiquement équivalentes au seuil de probabilité de 5% selon le test de Fisher; s = significatif - ns = non significatif, au seuil de signification de 5% selon le test de Fisher. Un apport de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisé sur tous les traitements.

Tableau 6. Bilan cultural en potassium à Farako-bâ et Kouaré en 2009 et 2010.

Traitements	Composantes du bilan	Farako-bâ		Kouaré	
		2009	2010	2009	2010
		kg ha ⁻¹			
T1	Apports de K par les fumures	27	27	27	27
	Exportations totales de K*	41,75	38,42	45,20	66,43
	Bilan en K	-14,75	-11,42	-18,20	-39,43
T2	Apports de K par les fumures	42	42	42	42
	Exportations totales de K	45,55	45,24	47,39	73,25
	Bilan en K	-3,55	-3,24	-5,39	-31,25
T3	Apports de K par les fumures	57	57	57	57
	Exportations totales de K	48,80	47,31	48,63	73,36
	Bilan en K	+ 8,20	+ 9,69	+ 8,37	-16,36
T4	Apports de K par les fumures	72	72	72	72
	Exportations totales de K	51,28	51,94	47,81	75,56
	Bilan en K	+ 20,72	+ 20,06	+ 24,19	-3,56
T5	Apports de K par les fumures	87	87	87	87
	Exportations totales de K	52,30	49,36	49,73	75,34
	Bilan en K	+ 34,70	+ 37,64	+ 37,27	+ 11,66

* Quantités totales de K exportées par le coton graine et les tiges de cotonnier. Une application de 150 kg ha⁻¹ de 14-18-18-6S-1B à 15 jours et 50 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours a été réalisée sur tous les traitements.

DISCUSSION

Effets de la fertilisation potassique sur la nutrition minérale du cotonnier

L'application de suppléments de potassium a amélioré les teneurs en potassium du cotonnier à 70 jours après levée. Cette amélioration de la nutrition potassique traduit une bonne réponse des cotonniers aux apports de potassium et coïncide selon Oosterhuis et al. (2013) avec la période où le besoin en potassium est maximal pour le cotonnier. La plus faible dose de potassium apportée par la fumure minérale vulgarisée (témoin) a permis une nutrition potassique correcte des cotonniers. Par contre, elle n'a pas empêché les déficiences en phosphore et en azote qui ont été aussi observées avec les apports supplémentaires de potassium. Ces déficiences indiquent les limites de l'efficacité de la fumure minérale vulgarisée sur les sols

ferrugineux mais aussi, des suppléments de potassium apportés, qui ne permettent pas d'assurer une nutrition minérale équilibrée du cotonnier (Snyder et al., 2005; Girma et al., 2007; Olina-Bassala et al., 2008). Sur des sols dégradés, outre les apports de potassium, des amendements phosphatés s'avèrent donc nécessaires pour corriger les déficiences du sol (Lompo et al., 2009; Bikienga, 2011) et améliorer la nutrition minérale des cotonniers. En outre, la déficience en azote des cotonniers suggère d'assurer une alimentation correcte en azote qui est très déterminante pour le cotonnier (Pittgrew et Meredith, 2009; Tewolde et al., 2010).

Effets de la fertilisation potassique sur les rendements et ses composantes

Les résultats ont montré des accroissements de rendements en coton graine

(Tableau 2) qui sont variables selon les sites et les doses de potassium apportées. L'efficacité du potassium sur la productivité a été rapportée par divers travaux (Girma *et al.*, 2007; Pittgrew, 2008) et serait surtout liée à son rôle dans l'amélioration de la photosynthèse et la croissance du cotonnier. Les doses de 75 et 100 kg ha⁻¹ de KCl se sont révélées peu efficaces sur les rendements par rapport à 50 kg ha⁻¹ de KCl. Cela peut s'expliquer par lixiviation liée à la faible capacité d'échange cationique (CEC) et à la pauvreté en argile des sols ferrugineux qui leur confère une faible capacité à maintenir les nutriments provenant de la fertilisation minérale (Olina-Bassala *et al.*, 2008; Dakuo, 2012). D'après Oosterhuis *et al.* (2013), la fertilisation potassique doit assurer une rentabilité économique maximale de l'investissement même si cela ne coïncide pas avec le rendement maximal, d'où l'intérêt de privilégier des apports potassiques modérés sur des sols légers. La meilleure réponse aux apports de potassium sur les rendements à Farako-bâ confirme que ce sol est en voie de dégradation chimique plus avancée comparativement à celui de Kouaré, nouvellement mis en culture. Cela suggère de s'appuyer sur le statut de la fertilité du sol (Oosterhuis *et al.*, 2013) et de tenir compte de l'ancienneté de mise en culture des terres (Dakuo, 2012), pour assurer une bonne gestion de la fertilisation potassique du cotonnier.

La production de capsules et les poids moyens capsulaires sont des composantes du rendement qui ont été peu influencées par les doses de potassium, qui pourtant, ont amélioré la nutrition en potassium du cotonnier. Selon Tewolde *et al.* (2010), une bonne nutrition potassique du cotonnier stimule la photosynthèse et favorise le transfert des protéines vers les organes de réserve. Cela pourrait expliquer les accroissements non

significatifs de la production de capsules et des poids moyens capsulaires induits par les doses de potassium appliquées.

Effets de la fertilisation sur la qualité de la fibre et les bilans en potassium

La réponse aux doses de potassium a été faible sur le pourcentage de fibre qui varie d'un site à l'autre selon les variétés FK37 et STAM 59A cultivées. Les travaux de Girma *et al.* (2007) aux Etats Unis, ont montré que le pourcentage de fibre dépend davantage des variétés cultivées que de la fertilisation potassique apportée. Cependant, la taille des graines, notamment le seed index, a légèrement été amélioré par les apports supplémentaires de potassium, ce qui résulterait probablement d'un meilleur remplissage et maturation des capsules (Tewolde *et al.*, 2010). Selon Girma *et al.* (2007), le potassium est un élément majeur important dans la production cotonnière qui conditionne le rendement et la qualité de la fibre. Pourtant, les apports de potassium opérés n'ont pas produit des améliorations notables sur les caractéristiques technologiques de la fibre, à cause probablement de l'acidité des sols. Mais aussi, des facteurs tels que la température, l'humidité du sol et la chaleur lors de la formation de la fibre (Clouvel *et al.*, 2002; Tewolde *et al.*, 2010), devraient être considérés pour une meilleure explication de ces résultats.

Le potassium prélevé par la plante est fonction de sa disponibilité dans le sol, de la fertilisation potassique et du rendement (Coker *et al.*, 2009; Oosterhuis *et al.*, 2013). La fumure minérale vulgarisée (témoin) qui est recommandée et pratiquée en culture cotonnière, a entraîné des bilans déficitaires en potassium. Cela se traduit par un appauvrissement du sol en potassium qui s'observe aussi avec le supplément de 25 kg ha⁻¹ de KCl, insuffisant pour assurer un bilan

équilibré en potassium. Les bilans déficitaires en potassium mis en évidence, exigent d'adopter une fertilisation potassique adéquate et régulière, pour limiter les pertes du sol en cet élément. De ce fait, en plus de la fumure minérale vulgarisée, un supplément de 50 kg ha⁻¹ de KCl assurant des bilans excédentaires en K, pourrait être recommandé. Mais, pour des rendements plus élevés avoisinant 2 t ha⁻¹ de coton graine, l'apport de 100 kg ha⁻¹ de KCl serait nécessaire. Les bilans culturaux déficitaires étant principalement liés à l'exportation des résidus de récolte (Koulibaly et al., 2009), une meilleure gestion de ces résidus, riches en K, pourrait contribuer à réduire les apports de KCl, tout en améliorant les bilans potassiques.

Conclusion

L'étude a montré que l'efficacité de la fumure minérale vulgarisée est accrue par les apports de potassium qui permettent d'améliorer la nutrition potassique du cotonnier 70 jours après la levée, de même que les rendements en coton graine et le nombre de capsules récoltées. Les apports de potassium ont amélioré le seed index sans influencer les pourcentages de fibre qui varient selon les variétés. La fumure minérale vulgarisée a été efficace, mais a conduit à des bilans potassiques très déficitaires. De ce fait, il apparaît nécessaire de recourir à une fertilisation potassique adéquate. La dose de 50 kg ha⁻¹ de KCl pourrait être associée à la fumure minérale vulgarisée sur le cotonnier pour son efficacité sur le rendement mais aussi sur le bilan potassique du sol. Ces deux paramètres sont des gages de la durabilité économique et environnementale du système de production en zones cotonnières. Dans le souci de mettre l'accent sur la fertilisation potassique du cotonnier sur les sols ferrugineux tropicaux, l'étude suggère de songer au recyclage de résidus de récolte,

riches en potassium, pour des amendements organiques, indispensables à une gestion durable de la fertilité des sols.

CONFLIT D'INTERET

Les auteurs déclarent qu'il n'existe pas de conflit d'intérêt sur cet article.

CONTRIBUTION DES AUTEURS

BK et DD ont réalisé l'étude, participé aux travaux de terrain et d'analyses au laboratoire. MT et OT ont pris part à la conception du projet de recherche, HBN, FL et MPS ont supervisé le travail. Tous ces auteurs ont contribué à la rédaction du manuscrit.

REFERENCES

- Bikienga IM. 2011. *Les Phosphates Naturels du Burkina Faso. Caractérisation, Efficacité Agronomique et Intérêt Economique*. Techniques et professionnelles, Groupe horizon : France ; 290.
- Braud M. 1987. La fertilisation d'un système de culture dans les zones cotonnières soudano-sahéliennes. Supplément à *Cot. Fib. Trop.*, série Doc., Etudes et synthèse, **8**: 35.
- Coker DL, Oosterhuis DM, Brown RS. 2009. Cotton yield response to soil and foliar applied potassium as influenced by irrigation. *J. Cotton Sci.*, **13**: 1–10. <http://www.cotton.org/journal/2009-13/1/upload/JCS13-1.pdf>.
- Clouvel P, Bachelier B, Cao TV, Klassou C, Moussa AA, Thorr F. 2002. Contribution à l'étude des déterminants de la qualité de la fibre de coton au Cameroun. In *Savanes Africaines : des Espaces en Mutation, des Acteurs Face à de*

- Nouveaux Défis*, Jamin JY, Seiny BL, Floret C (éds). Actes du colloque de Garoua, Cameroun. Prasad, N'Djamena, Tchad - Cirad, Montpellier, France; 12.
- Coulibaly K, Vall E, Autfray P, Nacro HB, Sédogo MP. 2012. Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(3): 1069-1080. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i3.13>.
- Dakuo D. 2012. Effets des types de sol et de la topographie sur l'absorption des ions K⁺ par le cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) dans les agro-systèmes soudano-sahéliens de l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de doctorat d'Etat ès-sciences naturelles, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, p. 286.
- Dietrich P, Sanders D, Hedrich R. 2001. The role of ion channels in light dependent stomatal opening. *J Exp Bot.*, **52**: 1959-1967. <http://jxb.oxfordjournals.org/content/52/363/1959.full.pdf>.
- FAO. 2015. Mesurer la durabilité des systèmes de culture de coton. Vers un cadre d'orientation. FAO : Rome; 174.
- Girma K, Teal RK, Freeman KW, Boman RK, Raun WR. 2007. Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P, and K fertilizers. *J. Cotton Sci.*, **11**: 12-19. <http://www.cotton.org/journal/2007-11/1/upload/jcs11-12.pdf>.
- Howard DD, Essington ME, Hayes RM, Percell WM. 2001. Potassium fertilization of conventional and no-till Cotton. *J. Cotton Sci.*, **5**: 197-205. <http://www.cotton.org/journal/2001-05/4/upload/jcs05-197.pdf>.
- Koulibaly B, Traoré O, Dakuo D, Zombré PN. 2009. Effets des amendements locaux sur les rendements, les indices de nutrition et les bilans culturaux dans un système de rotation coton-maïs dans l'ouest du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **13**(1): 103-111. <http://www.pressesagro.be/base/index.php/base/article/view/382/369>.
- Lompo F, Segda Z, Gnankambary Z, Ouandaogo N. 2009. Influence des phosphates naturels sur la qualité et la biodégradation d'un compost de pailles de maïs. *Tropicultura*, **27**(2): 105-109. <http://www.pressesagro.be/base/index.php/base/article/view/382/369>.
- Naïtormbaide M, Lompo F, Gnankambary Z, Ouandaogo N, Sédogo PM. 2010. Les pratiques culturales traditionnelles appauvrissent les sols en zone des savanes du Tchad. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(4): 871-881. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- Ouédraogo J, Ouédraogo E, Nacro HB. 2014. Effet de l'interaction entre des modes de gestion de fertilité et la macrofaune sur la productivité du niébé et du sorgho en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(1): 104-114. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i1.10>.
- Oosterhuis DM, Loka DA, Raper TB. 2013. Potassium and stress alleviation: physiological functions and management of cotton. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, **176**(3): 331-343. DOI: 10.1002/jpln.201200414.
- Pettigrew WT. 2008. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. *Physiol Plant*, **133**: 670-681. DOI: 10.1111/j.1399-3054.2008.01073.x.
- Pettigrew WT, Meredith JWR. 2009. Seed quality and planting date effects on cotton lint yield, yield components, and

- fiber quality. *J. Cotton Sci.*, **13**: 37-47. <http://www.cotton.org/journal/2009-13/2/upload/JCS13-37.pdf>
- Poullisse J. 2007. Increased fertilizer use opportunities and challenges for food security in sub-Saharan Africa. 13th AFA Int'l Annual Fertilizers, Sharm El-Sheikh, Egypt, p.12.
- Pouya MB, Bonzi M, Gnankamary Z, Koulibaly B, Ouédraogo I, Ouédraogo JS, Sédogo PM. 2013. Perception paysanne et impact agro-pédologique du niveau de mécanisation agricole dans les zones cotonnières Centre et Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(2): 489-506.
- Sheldrick WF, Syers JK, Lingard J. 2002. A conceptual model for conducting nutrient audits at national, regional, and global scales. *Nutr Cycl Agroecosyst*, **62**: 61-72. <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1015124930280>.
- Snyder C, Stewart M, Mikkelsen R. 2005. Nitrogen, phosphorus, and potassium use trends by cotton in the past 40 years. *In Proc. Beltwide Cotton Conf.* New Orleans, LA. Natl. Cotton Council Am., Memphis, TN : 2577–2591.
- Sountoura F. 2011. Influence du potassium sur les rendements et les caractéristiques technologiques de la fibre de cotonnier conventionnel dans les zones cotonnières Est et Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur, Institut du Développement Rural (IDR) Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), p.49.
- Tewolde H, Adeli A, Sistani KR, Rowe DE. 2010. Potassium and magnesium nutrition of cotton fertilized with broiler litter. *J. Cotton Sci.*, **14**: 1-12. <http://www.cotton.org/journal/2010-14/>