

Évaluation de performances agronomiques de nouvelles variétés de cotonnier introduites dans le bassin cotonnier du Sénégal

M. SARR¹, B. NIANG¹, A. TRAORÉ¹, G. KANFANY², M. O. LY³, S. KANE¹

(Reçu le 03/04/2023; Accepté le 06/05/2023)

Résumé

Face à la variabilité inter et intra-annuelle de la pluviométrie en zone cotonnière sénégalaise, l'amélioration de la productivité repose en grande partie sur la stratégie de choix et de diffusion de matériel végétal performant et adapté à la zone. Ainsi, une étude comparative des performances agronomiques de quatre nouvelles variétés de cotonnier en fonction des différentes zones agro-climatiques du bassin cotonnier du Sénégal a été initiée. L'expérimentation a été réalisée entre 2015 et 2016 dans trois Antennes Multilocales d'Expérimentation (AMEX). Un dispositif en blocs aléatoires complets avec quatre répétitions a été utilisé. Les observations ont porté sur la précocité à la floraison, la précocité à la maturité des capsules et le rendement et ses composantes. Les résultats ont montré que les variétés FK 37 et FK 64 sont au même niveau de précocité que le témoin vulgarisé (Stam 129) et enregistrent de bons niveaux de production (coton graine et fibres). La variété IRMA-L484 s'est caractérisée par une maturité tardive et une faible production en fibre. IRMA-L457 a une capacité productive en coton graine et en fibre, mais elle présente une maturité tardive. En plus des performances agronomiques, l'étude des caractéristiques technologiques de la fibre pourrait renforcer le critère de choix des variétés en substitut de celle vulgarisée en zone cotonnière.

Mots clés: Production, Variété, Rendement, Coton graine, Zone cotonnière, Sénégal

Evaluation of the agronomic performance of new cotton varieties introduced in the Senegalese cotton basin

Abstract

In view of the inter- and intra-annual variability of rainfall in the Senegalese cotton zone, improving productivity depends largely on the strategy of choosing and disseminating high-performance plant material adapted to the zone. Thus, a comparative study of the agronomic performance of four new cotton varieties according to the different agro-climatic zones of the Senegalese cotton basin was initiated. The experimentation was carried out between 2015 and 2016 in three Multilocal Experimentation Antennas (AMEX). A randomized complete block design with four replications was used. Observations focused on earliness at flowering, earliness at boll maturity and yield and its components. The results showed that the varieties FK 37 and FK 64 are at the same level of earliness as the popularized control (Stam 129) and have good production levels (seed cotton and lint). The variety IRMA-L484 was characterized by a late maturity and a low fiber production. IRMA-L457 has a productive capacity in seed cotton and lint, but presents a late maturity. In addition to agronomic performances, the study of the technological characteristics of the fiber could reinforce the criterion of choice of the varieties in substitute of the one popularized in the cotton zone.

Keywords: Production, Variety, Yield, Seed cotton, Cotton zone, Senegal

INTRODUCTION

Au Sénégal, le coton sert de moteur de développement dans les zones d'implantations et fournit d'importantes ressources financières à la population rurale et urbaine. Il fait partir des dix premiers produits d'exportation du pays et contribue à 1,4% du PIB national (Fall, 2013). La culture du coton constitue en effet le principal moyen d'accès aux ressources de production (engrais, les pesticides et matériels agricoles) et un moyen de revenu d'une large frange de la population.

Toutefois, depuis 2007, la filière cotonnière fait face à de nombreuses contraintes qui affectent la production, et amoindri le revenu des producteurs (Sarr *et al.*, 2021). Les contraintes liées à la production de coton sont nombreuses et varient d'une zone de production à une autre (Traoré *et al.*, 2021). Il s'agit principalement de l'inadaptation des variétés actuellement cultivées qui sont vulnérables aux conditions agro-écologiques et parasitaires du bassin cotonnier sénégalais. Par conséquent, la base de la production cotonnière est la lutte contre les ravageurs (Badiane *et al.*, 2015) et l'amélioration variétale pour de meilleurs

rendements, indispensables pour la rentabilité du secteur. La production en coton-graine à l'hectare en Afrique est parmi les plus faibles au monde et ne dépasse souvent pas une tonne (UEMOA 2010). Il s'y ajoute que les pays africains payent fort les exigences du marché internationale (Bourgou *et al.*, 2013) et particulièrement au Sénégal, les rendements se situent à des niveaux peu compatibles avec le coût élevé du paquet technique préconisé.

Pour faire face à cette situation, les sélectionneurs font appel à de nouvelles variétés ayant de hauts potentiels de rendements (Ndoye *et al.*, 2011 et Bourgou *et al.*, 2013). Les sociétés cotonnières sont donc amenées à adapter leur mode de production et en particulier leur stratégie de choix des variétés à diffuser et de leur aire de culture dans les zones de production (Ndour *et al.*, 2017).

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude dont l'objectif est de comparer les performances agronomiques de quatre nouvelles variétés de coton en fonction des conditions agro-climatiques du Sénégal. Il s'agit spécifiquement de trouver un matériel végétal alternatif à la variété actuellement vulgarisée (Stam 129 A).

¹ Société de Développement et des Fibres Textiles, Cellule Recherches Développement, Sénégal

² Université Gaston Berger de Saint Louis, Unité de Formation et de Recherche (UFR) S2ATA, Sénégal

³ Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Kolda, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Sénégal

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sites d'étude

L'étude a été menée durant l'hivernage 2015 et 2016 dans trois Antennes Multilocales d'Expérimentation (AMEX) de la zone cotonnière (Figure 1). Il s'agit de:

- AMEX de Koussanar, dans la région de Tambacounda (13°52' de latitude Nord et à 14°05' de longitude Ouest). Cette AMEX se situe en zone sèche du bassin cotonnier. Le climat est de type soudano sahélien et la pluviométrie annuelle qui varie entre 600 et 700 mm.
- AMEX de Vélingara (région de Kolda), qui s'étend entre 13° 09' de latitude Nord, 14° 07' de longitude Ouest. Vélingara se trouve sur la zone médiane du bassin cotonnier avec un climat soudanien et une pluviométrie annuelle entre 700 et 800 mm.

- AMEX de Syllacounda, dans la région de Kédougou (12° 33' Nord, 12° 11' Ouest). Ce site se trouve dans la zone humide du bassin cotonnier, avec un climat soudano guinéen recevant entre 800 et 1200 mm de pluie par an.

Globalement, les pluies de l'hivernage 2015 et 2016 sont enregistrées en fin mai début juin (Tableau 1). Les cumuls des quantités d'eau relevées tournent en moyenne autour 600 mm à Koussanar, 800 mm à Vélingara et 1000 mm à Syllacounda.

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de quatre variétés introduites (FK 37, FK 64, IRMA-L457 et IRMA-L484) et d'un témoin vulgarisé, Stam 129A (Tableau 2).

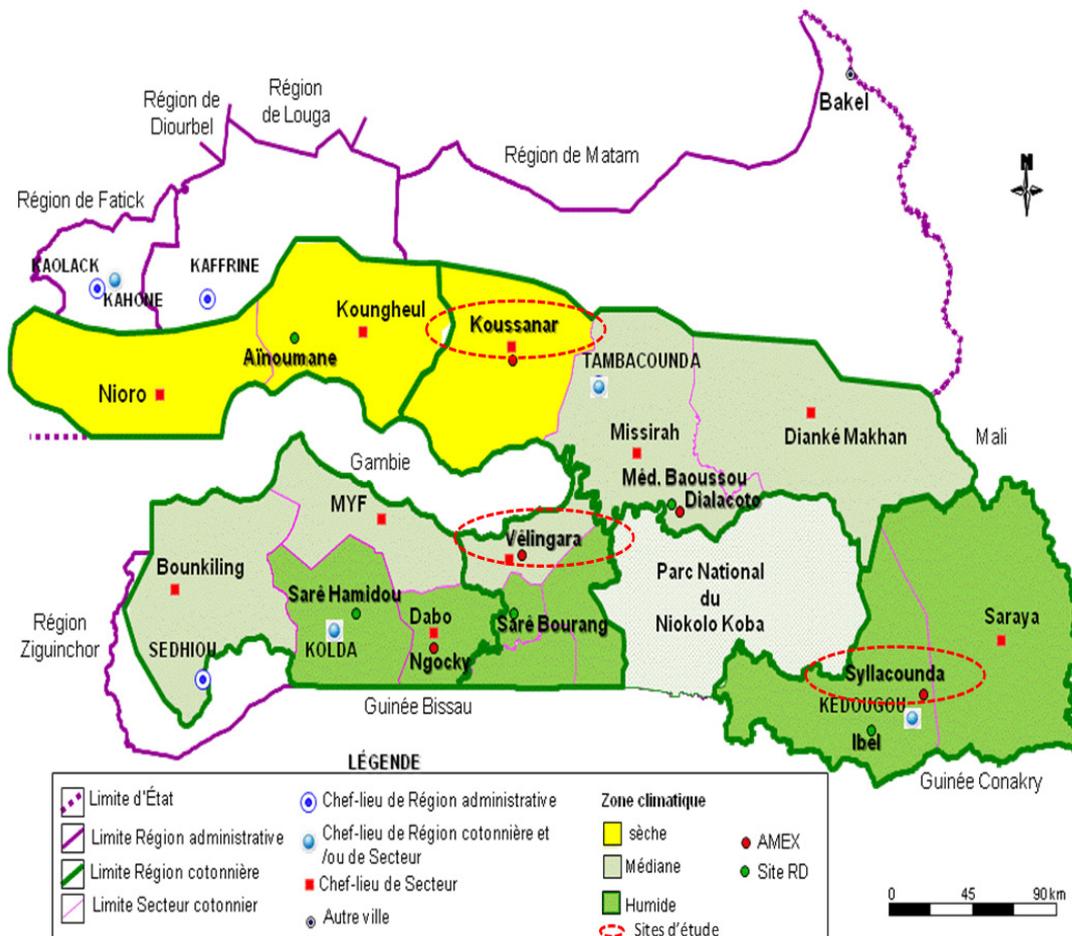


Figure 1: Localisation des sites expérimentaux dans la zone cotonnière sénégalaise

Tableau 1: Pluviométrie de la campagne

Sites	Quantité de pluie enregistrée (mm)		Nombre de jour de pluie		Mois	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Koussanar	666,9	529,2	44	36	Mai-octobre	Mai-octobre
Vélingara	1033,0	723,0	59	61	Juin-octobre	Juin-octobre
Syllacounda	1529,9	1009,6	83	70	Juin-octobre	Mai-octobre

Tableau 2: Caractéristique des variétés

Variété	Précocité	Rendement potentiel (Kg/ha)	% Fibres	Origine	Référence
Stam 129 A (témoin)	Précoce	1431	44,3	Togo	CIRAD, 2012; Dessauw, 2014
FK 37	Précoce	3500	43,4	Burkina Faso	INERA, 2014; Dessauw, 2014; Sountara, 2014
FK 64	Précoce	2600	44	Burkina Faso	Catalogue des variétés du Burkina Fasso
IRMA-L457	Tardive	1562	44,7	Cameroun	CIRAD, 2015
IRMA-L484	Tardive	1341	41,5	Cameroun	CIRAD, 2015

Dispositif expérimental

Un dispositif en blocs aléatoires complets avec quatre répétitions a été installé. Chaque parcelle élémentaire comporte six (6) lignes de cotonniers de quinze mètres. Les écartements de semis sont de 80 cm entre les lignes et 15 cm entre les poquets sur la ligne. Les blocs sont séparés par une allée large de deux (2) mètres. La parcelle utile est représentée par les quatre (4) lignes centrales.

Conditions de culture

L'essai a été conduit conformément à l'itinéraire technique vulgarisé en zone cotonnière. Toutes les opérations culturales, en dehors des modalités testées (variétés) ont été réalisées de manière uniforme sur tous les objets. Les dates de semis, de levée et les doses de fertilisation sont consignées dans le tableau 3.

Observation et mesures

- **La précocité de floraison** (en jours après la levée) est la date à laquelle le cumul du nombre de fleurs est égal à la moitié du nombre de plants sur la ligne (Date de 50% de floraison). Le nombre de plants portant une fleur du jour est compté séparément dans chaque ligne.
- **La précocité d'éclatement de capsules** (en jours après la levée) correspond à la date pour laquelle le nombre de capsules ouvertes est égal à la moitié du nombre de plants sur la ligne (Date de 50% de d'éclatement).
- **Le rendement coton graine** est le rapport du poids coton graine récolté sur la surface des quatre (4) lignes centrales.

• **Le rendement fibre et le poids des cents (100) graines** (Seed index) sont déterminés au niveau de l'usine d'égre-nage. Ceux-ci sont obtenus à partir de cinq (5) plants, pris au hasard au niveau de la parcelle utile de chaque répétition.

Traitement et analyse des données

Les analyses statistiques sont faites avec le logiciel GenStat Discovery 10.3.0.0 (Payne *et al.*, 2007). Des analyses de la variance sont effectuées et les moyennes par variété sont comparées à l'aide du test de Newman Keuls. Les graphes sont obtenus avec le logiciel R (R i386 3.2.1) (Cornillon *et al.*, 2010).

RÉSULTATS

Précocité de floraison et de maturité

La floraison est asymétrique et significativement ($P < 0,05$) différentes entre les variétés testées (Figure 2). Quel que soit le site et l'année, les variétés FK 37 et FK 64 sont plus précoces que le témoin vulgarisé (Stam 129 A). La variété FK 64 est très homogène dans sa floraison comparée aux variétés IRMA-L457 et IRMA-L484.

La durée entre la levée de cotonniers et l'ouverture des capsules (Figure 3) est significativement différente entre les variétés (zone médiane et humide $P < 0,001$, zone sèche $P < 0,05$) quel que soit le site et l'année. Les variétés FK 37 et FK 64 sont statistiquement plus précoces et sont au même titre que le témoin vulgarisée (Stam 129 A). Toutefois, la variété Stam 129 A semble être beaucoup moins homogène dans sa maturité.

Tableau 3: Calendrier cultural appliquée

Zone agro-écologique	AMEX	Année	Date de semis	Date de levée	Dose NPKSB (kg/ha)	Dose Urée (kg/ha)
Zone sèche	Koussanar	2015	02/07/2015	06/07/2015	200	50
		2016	28/06/2016	05/07/2016	200	50
Zone médiane	Vélingara	2015	01/07/2015	07/07/2015	200	50
		2016	27/06/2016	02/07/2016	200	50
Zone humide	Syllacounda	2015	03/07/2015	09/07/2015	200	50
		2016	24/06/2016	28/06/2016	200	50

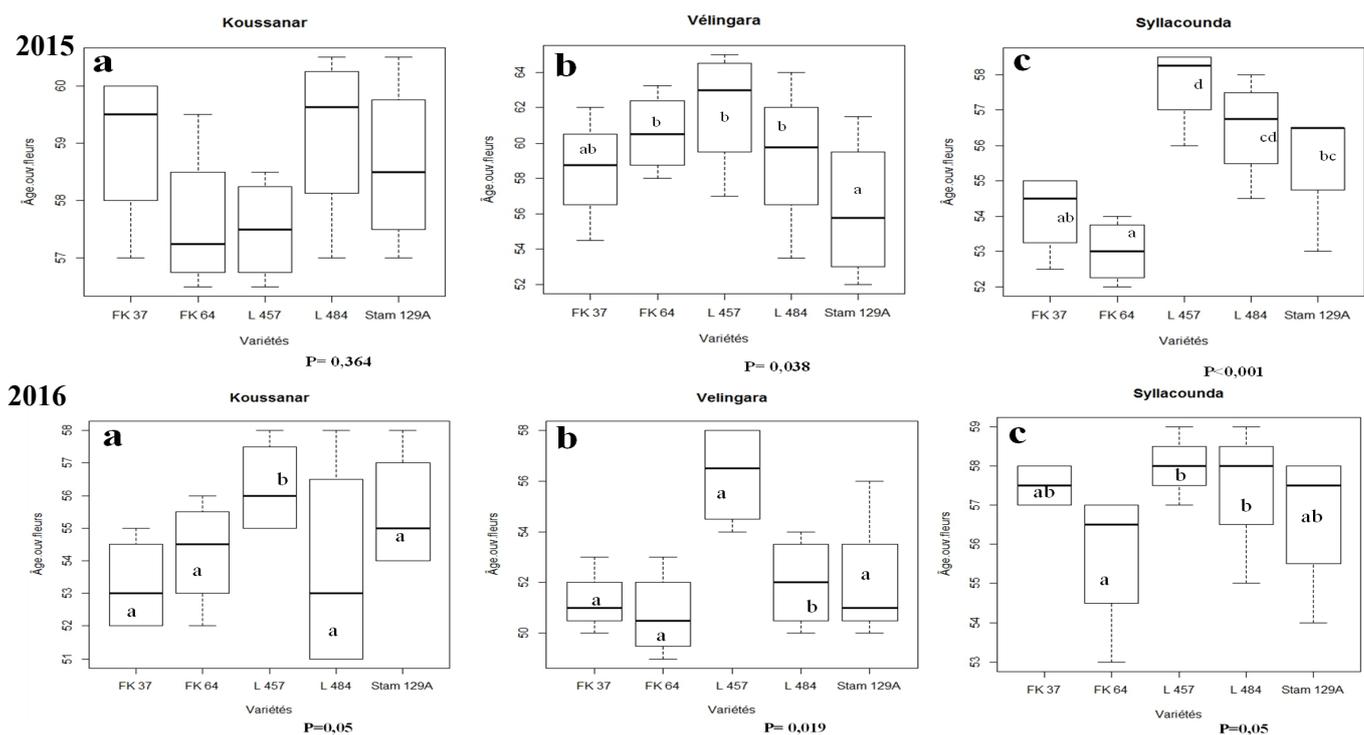


Figure 2: Age moyen de 50% floraison en fonction des variétés en 2015 et 2016 à Koussanar (a), Vélingara (b) et Syllacounda (c) Age.ouv.fleur = nombre de jours après la levée des cotonniers et la floraison; L457 = IRMA-L457; L484 = IRMA-L484; P=probabilité au seuil de 5%; Les box plot affectées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%

Rendement coton graine, pourcentage fibre et Seed Index (SI)

L'analyse de la variance réalisée sur le rendement en coton graine montre que ce paramètre distingue moins les variétés (Tableau 4). Toutefois, en zone sèche, la variété IRMA-L484 s'est montrée significativement plus importante en première année de test (2015) avec un rendement moyen de $769 \pm 82 \text{ kg. ha}^{-1}$ contre $639 \pm 42 \text{ kg. ha}^{-1}$ pour le témoin (Stam 129A). En zone humide et intermédiaire, aucune différence significative n'a été observé entre les variétés testées pour le rendement en coton graine. Cependant, la

variétés FK 64 est arithmétiquement supérieur aux autres variétés pour le rendement en coton graine.

Le rendement fibre et le poids des cent graines sont respectivement présenté dans les tableaux 5 et 6. En zone sèche et humide, les meilleurs taux de fibres sont significativement obtenus avec les génotypes FK 37, FK64 et IRMA-L457 (Tableau 5). Par contre, l'analyse de la variance du poids des cents graines montre des différences significatives ($P < 0,05$) en faveur de la variété IRMA-L484, quel que soit la zone (Tableau 6).

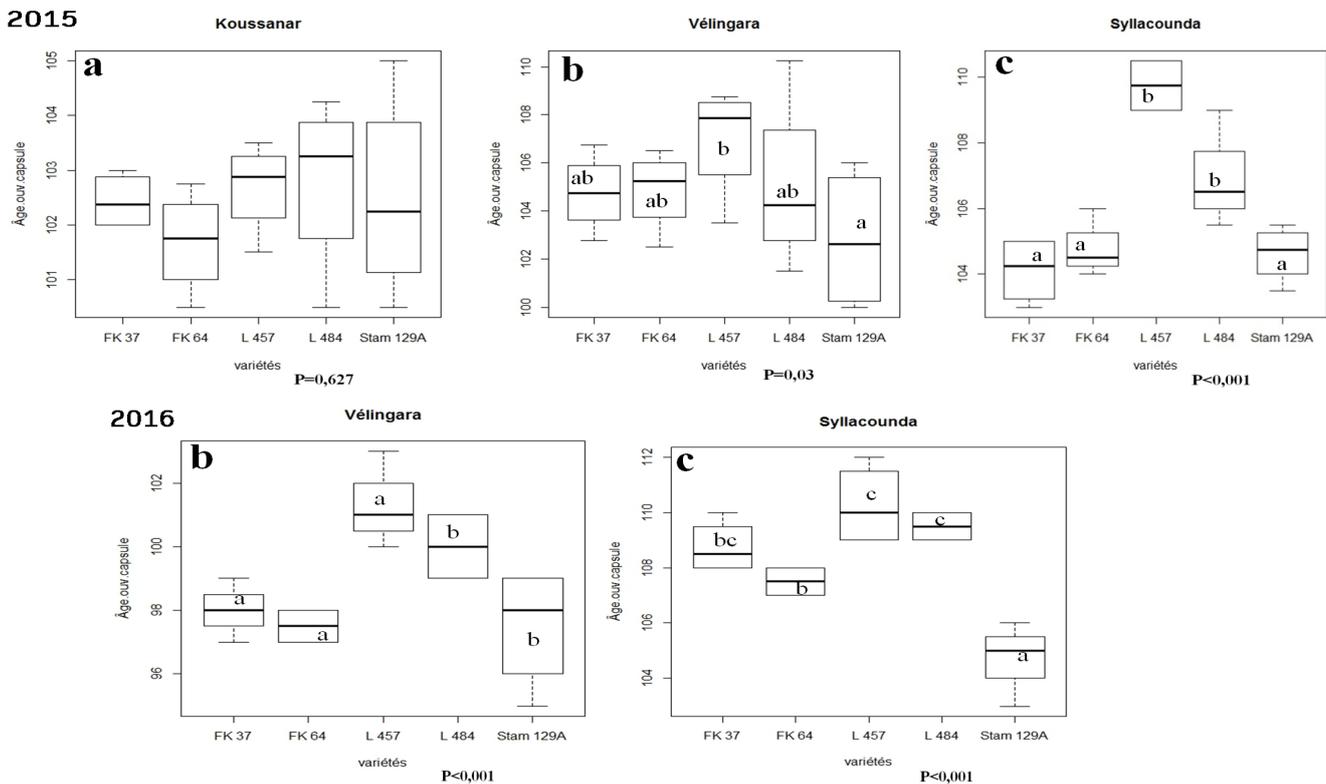


Figure 3: Age moyen d'ouverture de 50% capsules en fonction des variétés (2015 et 2016) à Koussanar (a), Vélingara (b), et Syllacounda (c), * Les données de Koussanar sur la maturité ne sont pas disponibles pour la deuxième année de test (2016)

Tableau 4: Rendement en coton en fonction des sites (kg/ha)

Objet	Koussanar		Vélingara		Syllacounda	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Stam 129 A	639 ± 42 ^{ab}	1484 ± 118	1307 ± 175	961 ± 208	2173 ± 151	1945 ± 250
FK 37	459 ± 86 ^b	1458 ± 137	1302 ± 290	1073 ± 70	2046 ± 188	1940 ± 185
FK 64	464 ± 66 ^b	1385 ± 130	1581 ± 273	1187 ± 133	2282 ± 61	2201 ± 53
IRMA-L457	486 ± 35 ^b	1411 ± 71	1262 ± 62	1013 ± 124	2509 ± 111	2081 ± 118
IRMA-L484	769 ± 82 ^a	1406 ± 104	1111 ± 242	1124 ± 71	2090 ± 238	1919 ± 160
Moyenne ± Écart-type (n = 4)	563,4 ± 38	1429 ± 46	1313 ± 96	1072 ± 62	2220 ± 75	2017 ± 71
Probabilité et signification	0,01**	0,958^{ns}	0,252^{ns}	0,639^{ns}	0,282^{ns}	0,477^{ns}
LSD	194	321	421	341	475	385
CV (%)	30,4	14,5	32,6	25,7	15,0	15,7

Tableau 5: Rendement fibre des variétés en fonction des sites (%)

Objet	Koussanar		Vélingara		Syllacounda	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Stam 129 A	42,3 ± 0,5 ^b	39,6 ± 0,5 ^b	43,5 ± 1,5	40,5 ± 0,2	43,0 ± 0,3 ^a	42,0 ± 1,0
FK 37	43,5 ± 0,4 ^a	41,6 ± 0,5 ^a	45,0 ± 0,5	41,7 ± 0,3	43,5 ± 0,4 ^a	43,6 ± 0,6
FK 64	43,1 ± 0,8 ^a	42,0 ± 0,1 ^a	44,2 ± 0,8	42,3 ± 0,9	43,2 ± 0,2 ^a	43,2 ± 0,3
IRMA-L457	43,3 ± 0,7 ^a	40,5 ± 0,4 ^{ab}	43,5 ± 3,2	42,3 ± 0,8	43,3 ± 0,4 ^a	42,6 ± 0,4
IRMA-L484	40,7 ± 0,5 ^b	39,9 ± 0,3 ^b	42,6 ± 1,0	41,0 ± 0,8	41,0 ± 0,3 ^b	42,2 ± 0,4
Moyenne ± Écart -type (n = 4)	42,6 ± 0,3	40,7 ± 0,2	44,0 ± 0,4	41,6 ± 0,3	43,0 ± 0,2	43,0 ± 0,2
Probabilité et signification	0,010**	<0,010**	0,369^{ns}	0,380^{ns}	0,002**	0,421^{ns}
LSD	1,4	1,3	2,5	2,2	1,1	1,9
CV (%)	3,2	2,9	4,4	3,5	2,7	2,9

DISCUSSION

Les variétés FK 37 et FK 64 ont le même cycle de floraison que la variété témoin (Stam 129 A) en zone sèche, médiane et humide et sont plus précoces que les variétés IRMA-L457 et IRMA-L484. Selon le site et la date de semis, la durée entre la levée des cotonniers et la floraison varie généralement entre 50 à un peu plus de 60 jours dans le bassin cotonnier du Sénégal (Ndour *et al.*, 2007). Les variétés testées sont dans cette gamme de cycle. Toutefois, IRMA-L457 et IRMA-L484 fleurissent et entrent en maturité tardivement par rapport aux variétés FK 37, FK 64 et au témoin vulgarisé (Stam 129 A). La précocité des variétés FK 64 et FK 37 pourrait donc être un atout face aux déficits hydriques souvent enregistrés en campagne (Traoré *et al.*, 2021). En effet, en conditions aléatoires (durée du jour et température très variables au cours des saisons), des variétés à maturité groupée et dans certains cas, à cycle très court sont demandées (Sement, 1986). La FK 64 semble donc être la variété qui répond à ces caractéristiques dans toutes les zones de test.

Le rendement en coton graine contraste moins les variétés alors que le rendement fibre et le poids des cents graines ont permis de les distinguer. Ces résultats ont été aussi obtenus par Clouvel *et al.*, (2007), qui soulignent une faible amélioration du rendement en coton graine de variétés testées alors qu'un effet marqué a été observé sur leurs rendements égrenage et leurs caractéristiques commerciales.

Par ailleurs, selon Munk et Kurby (1993) et Xiang *et al.*, (1994), la distinction des variétés pour la production de fibre, est de nature génétique; ceci expliquerait, les différences de rendements fibres observées, en faveur des variétés, FK 64, FK 37 et IRMA-L457, qui pourrait signifier que celles-ci s'adaptent le mieux dans la zone cotonnière pour l'industrie textile. Ces résultats sont en harmonies avec ceux obtenus avec Bourguou *et al.*, (2020), identifiant la variété FK 64 comme une variété répondante aux attentes du marché international de la fibre au Burkina Faso. Le pourcentage fibre et le poids des 100 graines (SI) sont faiblement liés et évoluent en sens inverse (Hougni *et al.*, 2016), ce qui expliquerait la supériorité de la variété IRMA-L484 pour le poids des 100 graines, qui était en retard dans la production de fibre.

CONCLUSION

L'objectif de notre étude est d'évaluer les performances agronomiques de nouvelles variétés de cotonnier en provenance des systèmes nationaux de recherches agricoles (SNRA), particulièrement du Burkina Faso et du Cameroun, dans les conditions agro-écologiques du Sénégal. Pour ce faire, des essais ont été menés en zone sèche, médiane et humide du bassin cotonnier sénégalais.

Il ressort des comparaisons effectuées que la variété FK 37 est une variété précoce et a un potentiel de production en coton graine et fibre, mais ses périodes de floraison et de maturation ne sont pas homogènes d'une zone à une autre. La variété IRMA-L484 est très tardive dans sa maturité et moins régulière que les autres variétés en termes de précocité. Elle est aussi en retard pour la production en fibre. Il serait donc important de suivre davantage ces deux variétés dans les campagnes à venir. La capacité productive en coton graine et en fibre de IRMA-L457 est importante, mais elle se caractérise par une maturité tardive. La variété FK 64 de par sa précocité et son bon niveau de production a donné les meilleurs résultats et semble être plus une alternative au témoin vulgarisée (Stam 129 A).

Les résultats obtenus sont certes encourageants et porteurs d'espoir pour l'amélioration de la production dans la zone cotonnière sénégalaise mais le travail doit être poursuivi sur la technologie de la fibre.

RÉFÉRENCES

- Badiane D, Gueye M.T, Coly E.V., Faye O. (2015). Gestion intégrée des principaux ravageurs du cotonnier au Sénégal et en Afrique occidentale. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9: 2654-2667.
- Bourguou L., Sanfo D., Diané K.S. (2013). Apports génétiques potentiels de variétés de cotonniers du Brésil à l'amélioration des variétés cultivées des pays du C4: 2. Analyse des caractéristiques technologiques de la fibre. *Tropicicultura*, 31: 231-237.
- Bourguou L., Tarpaga W.V., Diane S.K., Sanfo D. (2020). Évaluation et sélection d'une variété de cotonnier (FK64, *Gossypium hirsutum* L.) au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 14: 869-882.
- Clouvel P., Michel-Dounias I., Pichot J.P., Crétenet M. (2007). Organisation de la production cotonnière africaine: de la décolonisation à la libéralisation des filières. In : Paul R. *et al.* (eds). *Histoire et agronomie: entre ruptures et durée*. IRD, Paris , 229-246.

Tableau 6: Seed Index (SI) des variétés en fonction des sites (g)

Objet	Koussanar		Vélingara		Syllacounda	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Stam 129 A	8,5 ± 0,2 ^{ab}	7,75 ± 0,4	7,5 ± 0,5	7,2 ± 0,2 ^b	8,7 ± 0,1 ^b	8,7 ± 0,5
FK 37	8,0 ± 0,1 ^b	8,0 ± 0,7	7,8 ± 0,3	8,5 ± 0,1 ^a	8,4 ± 0,3 ^b	8,5 ± 0,2
FK 64	8,5 ± 0,3 ^{ab}	8,2 ± 0,2	7,9 ± 0,3	7,7 ± 0,2 ^{ab}	8,9 ± 0,1 ^b	8,5 ± 0,2
IRMA-L457	8,2 ± 0,4 ^b	8,7 ± 0,2	8,2 ± 0,2	7,2 ± 0,2 ^b	8,9 ± 0,2 ^b	8,7 ± 0,2
IRMA-L484	9,1 ± 0,1 ^a	8,2 ± 0,2	8,1 ± 0,5	8,2 ± 0,4 ^a	9,6 ± 0,1 ^a	9,0 ± 0,0
Moyenne ± Écart-type (n = 4)	8,5 ± 0,1	8,2 ± 0,1	7,9 ± 0,1	7,8 ± 0,1	8,9 ± 0,1	8,7 ± 0,1
Probabilité et signification	0,050*	0,623^{ns}	0,724^{ns}	0,030*	0,016*	0,691^{ns}
LSD	0,9	1,3	1,1	0,9	0,6	0,8
CV (%)	7,4	10,1	9,8	9,8	5,9	6,5

- Cornillon P.A., Guyader A., Husson F., Jégou N., Josse J., Kloareg M., Matzner-Lober E., Rouvière L. (2010). Statistiques avec R. 2e édition augmentée. France. 263 p.
- Dessauw D. (2014). Le coton africain: évolution des principaux facteurs de production en zone cotonnière. Séminaire du 29 septembre au 03 octobre. Geocoton: Paris, 32 p.
- Ehsan F., Ali A., Muhammad M., Nadeem A., Tahir M., Majeed A. (2008). Comparative Yield Performance of New Cultivars of Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.). *Pak. J. Life Soc. Sci.*, 6: 1-3.
- Fall P.A. (2013). Dossier sur le coton. Disponible sur «http://www.vipeoples.net/dossier-sur-le-coton-bachir-diop-dg-sodefitex-bachir-diop-dg-sodefitex_a2185.html» (Consulté le 11 avril 2017).
- Hofs J.L., Hau B., Marais D. (2006). Boll distribution patterns in Bt and non-Bt cotton cultivars: I. Study on commercial irrigated farming systems in South Africa. *Field Crops Res.* 98: 203-209.
- Hougni A., Imorou L., Dagoudo D., Zoumarou W.N. (2016). Caractérisation agro-morphologique de variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) pour une régionalisation économique pour la production du coton au Bénin. *Eur. Sci. Journal*, 12: 210-227.
- MRSI (2014). Catalogue national des espèces et variétés Agricoles du Burkina Faso; 81 p.
- Munk D.S., Kerby T.A. (1993). Acala cotton varietal response to late season water stress. *Proc. Cotton Conf.*, 1340-1341.
- Ndour A., Badiane D., Dia A., Faye A., Kanté M., Khouma O.S. (2007). Rapport d'activité annuel (Campagne 2006/2007); Tambacounda: SODEFITEX-FNPC-ISRA, 98 p.
- Ndour A., Loison R., Gourlot J.P., Ba K.S., Dieng A., Clouvel P. (2017). Changement climatique et production cotonnière au Sénégal: concevoir autrement les stratégies de diffusion des variétés. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 21: 22-35.
- Ndoye O., Roy-Macauly H., Faye M.D., Sangare A., Séréme P. (2011). La recherche cotonnière en Afrique de l'Ouest et du Centre. In *Glocal, revue africaine sur le commerce et le développement*, N° 4 mars-avril N° 4 mars-avril 2011, Numéro spécial sur le coton, 37-39.
- Payne R.W., Murray D.A., Harding S.A., Baird D.B., Soutar D.M. (2007). GenStat for Windows (10th Edition) Introduction. VSN International, Hemel Hempstead.
- Sarr M., Traoré A., Kanfany G., Ly M.O., Kane S., Gueye M. (2021). Évolution de la production cotonnière au cours des onze dernières années au Sénégal: Études des contraintes liées à la production. *Journal of Applied Biosciences*, 165: 17078 – 17091.
- Sement G. (1986). Le cotonnier en Afrique tropicale. [en ligne]. Paris: Maisonneuve et Larose. Disponible sur «<http://www.nzdl.org/gsdllmod?a=p&p=home&l=en&w=utf-8>».
- SODEFITEX (2014). Carte variétale sur la base du plan de campagne 2013/2014. SODEFITEX: Tambacounda, 1 p.
- Traoré A., Sarr M., Loison R., Diouf L., Ndiaye S. (2021). Contraintes et perspectives de la culture du coton en Afrique de l'Ouest dans un contexte de changement climatique: cas du Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 166: 17168– 17179.
- UEMOA (2010). Coton de l'UEMOA., l'or blanc d'Afrique de l'Ouest à la conquête du marché mondial. Ouagadougou (Burkina Faso): UEMOA- ITC (Centre du Commerce International), 15 p.
- Xiang M.O., Genyuan L.I., Rong G., Fand C.X., Shuljin Z. (1994). The selection of new cotton variety of zongmiansuon. *China Cottons*, 21: 18-20.