

1983 (90)

CN 0100971

F315

GUP

# Essais variétaux sur le mil au Sénégal

SC. GUPTA (1)

A.T. NDOYE (2), D.J. ANDREWS (3)

**RÉSUMÉ** – Un essai comportant seize entrées de mil a été mis en place en 1980 au Sénégal à Nioro, Bambey et Louga. Les sites choisis, bien que situés dans les principales zones de culture du mil, présentent des différences considérables quant à la pluviométrie (870-450 mm) et la durée de la période de végétation. L'analyse des données de performance montre des interactions importantes génotype x milieu (sites), mais également des rendements en grains relativement uniformes de plusieurs entrées sur les différents sites. Les variétés les plus productives, IBV 8004 et IBV 8001, présentent, dans l'ensemble, un rendement supérieur de 41 et 31 % à celui de la variété témoin Souna III (1,73 t/ha). Avec le même nombre de répétitions, le dispositif en lattice compense s'est révélé plus efficace que le dispositif en blocs randomisés à Louga et Bambey (52 et 17 % d'amélioration respectivement pour le rendement en grains), mais non à Nioro. On devrait envisager un dispositif en blocs incomplets là où une variabilité imprévisible localisée apparaît possible.

**Mots clés :** *Pennisetum americanum* (L.) Leeke ; tests de performance ; interaction génotype x milieu ; efficacité des dispositifs expérimentaux.

favorable, les principales céréales cultivées sont le sorgho, le maïs et le riz. Les principales stations de recherches représentant les différentes régions de la zone de culture du mil sont Nioro, Bambey et Louga. Ces sites représentatifs diffèrent entre eux quant à la hauteur totale des précipitations et la latitude. Les variétés nécessaires pour chaque région sont supposées devoir être différentes étant donné les différences d'estimation de la longueur de la période de végétation (tabl. I). Dans le cas où les variétés nécessaires s'avèreraient très différentes, le programme de sélection devrait être diversifié, les progrès dans la sélection des caractères, tels le rendement, étant grandement limités par les interactions génotypes x sites. Un essai variétal, comportant tout un éventail de nouveaux types variétaux, a donc été conduit en 1980 sur les trois principaux sites en vue d'examiner la nature des interactions génotype x milieu (G x M) et d'identifier les entrées prometteuses possibles. On a donc eu recours à un dispositif en « lattice » compensé pour voir si ce dispositif permettrait d'obtenir des améliorations valables par rapport au dispositif de blocs randomisés.

## Matériel et méthodes

L'essai, qui comportait seize entrées hautes et naines, provenant de matériel sélectionné à Bambey (Sénégal) et à l'ICRISAT (Centre de Patancheru, Inde), après évaluation préliminaire à Bambey, et deux témoins, Souna III et 3/4 Ex Bornu, a été mis en place sur les trois sites (Nioro, Bambey et Louga) au cours de la campagne principale de 1980. Le dispositif utilisé sur chaque site était le dispositif en « lattice » compensé avec cinq répétitions. Ces essais ont été semés juste après les premières pluies (tardives en 1980), soit les 20 juillet à Nioro, 28 juillet à Louga et le 6 août à Bambey. La fertilisation était la suivante : 61 kg/N, 31 kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 31 kg/K<sub>2</sub>O par hectare.

Le mil (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) et le sorgho viennent au Sénégal au second rang des cultures après l'arachide tant pour les surfaces cultivées que pour la production. Dans le nord du pays, où les pluies sont variables et faibles (870 mm ou moins) et les sols légers et peu fertiles, le mil constitue la principale culture céréalière, alors que dans le sud, où la pluviosité est comparativement

(1) Sélectionneur mil. Programme Ouest Africain de l'ICRISAT. CNRA Bambey, B.P. 51, Sénégal.

(2) Sélectionneur mil. CNRA Bamhey. B.P. 51, Sénégal.

(3) Chef du Programme d'Amélioration du Mil, ICRISAT, Patancheru. Andra Pradesh 502 321. Inde.

Tableau I Données climatologiques relatives aux sites expérimentaux au Sénégal \*

Site	Latitude	Altitude (m)	Pluviométrie annuelle		Estimation de la durée de la culture de mil (jours)
			Moyenne (mm)	1980 (mm)	
Nioro	13° 44' N	18	876	520	90
Bambey	14° 42' N	20	651	402	75
Louga	15° 37' N	38	447	274	60

\* Virmani, Reddy et Bose (1980)

La superficie totale des parcelles était de six lignes de 5,6 m de long chacune, distantes de 80 cm. L'espacement entre les plants était de 40 cm et la culture a été démarriée à un plant par poquet. Les quatre lignes du centre, excluant les plants des bordures (un à chaque extrémité), soit une surface parcellaire de 16,64 m<sup>2</sup>, ont été récoltées pour le rendement. On a évalué l'incidence du mildiou d'après le pourcentage de plants infestés 45 jours après la germination. A Bambey, l'incidence du charbon a été estimée sur la base de dix épis ensachés par parcelle sur les lignes de bordure, et, sur les autres sites, à partir des épis à pollinisation libre sur l'ensemble de la parcelle. Les autres caractères relevés étaient le nombre de jours jusqu'à 50 % de floraison, la hauteur des plants et la longueur de l'épi (moyenne de cinq plants par parcelle) ainsi que le poids de 1 000 grains (poids de 1 000 grains par parcelle). Les moyennes ajustées et non ajustées et les coefficients de variation ont été calculés à partir des analyses de variance des blocs randomisés (BR) et de lattice compensé (LC) et l'efficacité relative des analyses du LC par rapport à celles des BR a été déterminée (COCHRAN et COX, 1957). Les analyses des interactions génotype x site ont été réalisées suivant la méthode proposée par ALLARD (1960). Les moyennes des variétés et du témoin local ont été comparées à l'aide du test de DUNNETT (1964).

ment significatives pour les cinq caractères. Il s'avère donc généralement exact que les variétés présentent des différences de réponses dans les trois milieux. Cependant, le degré d'interaction avec le milieu pour le rendement, déduit des comparaisons avec le rendement moyen sur chaque site (tabl. III), montre que cinq génotypes présentent des réponses de rendement relativement plus régulières. Deux d'entre eux, IBV 8001 et 8004 (voir tabl. IV pour l'origine), présentent un rendement régulièrement supérieur à la moyenne sur chaque site, et trois génotypes, D2-BB78, SC1-7034 et WC-C7.5, sont uniformément moins productifs. Il est donc possible, malgré l'indication générale d'une interaction génotype x milieu, de découvrir et de sélectionner des génotypes particuliers se révélant supérieurs dans les différentes zones de culture du mil au Sénégal, dont Nioro, Bambey et Louga sont des sites représentatifs.

Le dispositif en lattice compensé se révèle être nettement plus avantageux (tabl. V) que les blocs randomisés à Bambey pour les évaluations des rendements (avec une amélioration de 17 %) et du nombre de jours jusqu'à la floraison (28 %) et plus particulièrement à Louga pour les rendements (52 %), la hauteur des plants (36 %) et le nombre de jours jusqu'à la floraison (32 %). A Nioro, le site où la productivité a été la plus élevée, LC ne fait apparaître aucune différence dans aucun domaine par rapport aux BR. L'utilité du dispositif en LC augmente donc de Nioro à Bambey et à Louga au fur et à mesure que diminuent les rendements. En général, les variances de l'erreur augmentent au fur et à mesure que les niveaux de rendements moyens diminuent. Les causes de la diminution de rendement sont multiples, mais un dispositif expérimental comportant un certain contrôle dans les répétitions s'avère nécessaire lorsque celles-ci sont à l'origine d'une variabilité imprévisible et localisée, telle la variabilité résultant d'une carence en éléments nutritifs ou de contraintes hydriques consécutives à la sécheresse. L'effi-

## Résultats et discussion

Les données obtenues sur les sites pour chaque caractère ont été groupées après l'étude de l'homogénéité des variances de l'erreur (BARTLETT, 1937). Les valeurs de  $X^2$  sont non significatives pour chaque caractère.

L'analyse groupée de la variance montre (tabl. II) des différences significatives entre les génotypes pour les cinq caractères, comparée à l'interaction G x M et au carré moyen de l'erreur. Les interactions G x M sont égale-

Tableau II Analyse de l'interaction génotype x milieu (site) sur trois sites et pour cinq caractères du mil.

Source de variation	Carrés moyens					
	Degrés de liberté	Rendement en grains (t/ha)	Hauteur des plants (cm)	Jours jusqu'à 50 % de floraison	Longueur de l'épi (cm)	Poids de 1 000 grains (g)
Répétitions sur les sites	12	0,515	1 449	6,10	50,3	2,24
Sites	2	29,193**	25 829**	921,08**	161,6	11,46**
Génotypes	15	1,218**	7 628**	125,89**	376,7**	7,00**
Génotypes x sites	30	0,328**	1206"	21,23**	70,8**	1,19
Erreur	180	0,167	626	4,52	20,7	0,70

\*\* significatif à P 0,05 et P 0,01 respectivement

Tableau III Rendement moyen en grains sur les sites pour seize entrées de mil.

Entrée	Nioro (1)		Bambey				Louga				Moyenne ajustée!	%	
	t/ha	rang	Ajusté		Non ajusté		Ajusté		Non ajusté				
			t/ha	rang	t/ha	rang	t/ha	rang	t/ha	rang			
IBV 8004	3,06**	1	2,37	1	2,39	1	1,90	1	2,01	1	2,44**	1	141,0
IBV 8001	2,85**	3	2,28	2	2,34	2	1,70	2	1,83	2	2,27**	2	131,2
ICMS 7819	2,86**	2	1,73	3	1,76	3	1,22	13	1,06	15	1,94	3	112,1
D <sub>2</sub> -BB78 (I)	2,82*	4	1,22	13	1,27	12	1,49	5	1,58	3	1,84	4	106,4
IBV 7815	2,46	9	1,62	5	1,67	5	1,43	7	1,49	7	1,84	5	106,4
IBV 8002	2,62	7	1,59	6	1,58	7	1,30	11	1,18	12	1,84	6	106,4
IVS-S78	2,80*	5	1,47	8	1,50	8	1,20	14	1,15	13	1,83	7	105,8
3/4 Ex Bornu	2,75*	6	1,28	11	1,33	10	1,30	10	1,21	11	1,78	8	102,9
IVS 5454	2,09	15	1,58	7	1,65	6	1,62	3	1,51	5	1,76	9	101,7
IBV 8003	2,57	8	1,39	10	1,29	11	1,32	9	1,24	10	1,76	10	101,7
Souana III (témoin local)	2,12	13	1,67	4	1,74	4	1,41	8	1,49	8	1,73	11	100,0
ICMS 7703	2,32	11	1,17	15	1,13	14	1,56	4	1,58	4	1,68	12	97,1
WC-C75	2,34	10	1,46	9	1,44	9	1,00	16	1,12	14	1,60	13	91,9
BK-560-230	2,14	12	1,17	14	1,05	15	1,46	6	1,51	6	1,59	14	91,9
D <sub>2</sub> -BB78	2,12	14	1,02	16	0,84	16	1,27	12	1,04	16	1,47	15	85,0
SC1 7034	1,95	16	1,23	12	1,25	13	1,08	15	1,25	9	1,42	16	82,1
Moyenne	2,49		1,52		1,52		1,39		1,39		1,80		
Écart-type de la moyenne	0,14		0,18		0,19		0,16		0,20		0,10		
P 0,05	0,60		0,74		0,80		0,69		0,85		0,42		
P 0,01	0,72		0,90		0,96		0,83		1,02		0,50		

\*,\*\* significativement différent du témoin local à P 0,05 et P 0,01 respectivement.

(1) Il n'y a pas, à Nioro, de différences entre rendements ajustés et non ajustés.

capacité des dispositifs en blocs incomplets randomisés par rapport aux blocs randomisés où le nombre de traitements est important, seize par exemple, a été fréquemment démontrée par le passé, et plus récemment sur le maïs par MARIANI et MANMANA, 1980. Alors que la précision de l'évaluation des rendements variétaux, et de leurs différences, a été améliorée à Bambey et Louga grâce au LC, la somme moyenne des ajustements de rendements variétaux (sans signe) n'a été en moyenne que de 4 % à Bambey et 7,5 % à Louga. Il apparaît donc que les changements dans l'ordre de classement dus aux ajustements ne sont que d'une place au maximum à Bambey et une ou deux places à Louga, les seules exceptions, SC1 -7034 et D2-BB78 ajustées de plusieurs places. Malgré la relative modicité de ces ajustements, la différence entre la variété la plus productive à Louga (IBV 8004) et l'entrée la moins productive (SC1 7034) n'aurait pas pu atteindre une importance statistique (P = 0,05) sans l'utilisation du LC. De même, l'emploi du LC a entraîné des changements d'interprétation pour quelques autres entrées. Les données relatives au mildiou et au charbon ne sont pas présentées, les erreurs de variance les concernant étant

Tableau IV Description des entrées IBV 8001, 8004 et Souana III.

Code de l'entrée	Origine	Description
IBV 8001	Bambey	Variété synthétique obtenue par recombinaison des trois entrées présentant la meilleure aptitude générale à la combinaison identifiées par analyse de croisements diallèles (Lignées 700516 (Nigéria), Serere 2A (Ouganda), Cassady (Ouganda/USA)).
IBV 8004	Bambey	Variété synthétique obtenue par recombinaison de quatre entrées hautes présentant la meilleure aptitude générale à la combinaison identifiées lors d'une analyse de top-cross (Souana III, 700516, Serere 2A et 14).
Souana III	Bambey	Variété synthétique obtenue par recombinaison de huit lignées S1 dérivées de la variété Souana.

Tableau V Différences (D) d'après le test de Dunnett, coefficients de variation et efficacité des dispositifs en lattice compensés (LC) comparés aux blocs randomisés (BR) sur trois sites pour cinq caractères de mil.

	Moyenne	D à 0,05		CV %		Efficacité par rapport à BR %
		Ajustée (LC)	Non ajustée (BR)	Ajusté (LC)	Non ajusté (BR)	
Rendement en grains (t/ha)						
Nioro	2,49	0,60	0,60	13,0	13,0	100,0
Bambey	1,52	0,74	0,80	26,5	28,7	117,5
Louga	1,39	0,69	0,85	26,5	32,7	151,8
Hauteur des plants (cm)						
Nioro	195,0	30,43	30,22	8,3	8,4	101,1
Bambey	159,6	53,28	53,84	17,8	18,3	104,7
Louga	173,0	44,22	50,92	13,7	15,9	136,1
Nombre de jours jusqu'à 50 % de floraison						
Nioro	47,4	1,89	1,93	2,2	2,2	103,8
Bambey	52,4	5,03	5,61	5,1	5,8	127,7
Louga	53,9	2,96	3,33	2,9	3,4	132,1
Longueur des épis (cm)						
Nioro	35,7	5,98	5,99	9,0	9,1	102,7
Bambey	33,9	11,69	11,94	18,4	19,0	106,7
Louga	32,8	5,59	5,78	9,1	9,6	109,4
Poids de 1 000 grains(g)						
Nioro	8,4	1,92	1,93	12,3	12,4	102,7
Bambey	7,7	1,42	1,43	10,0	10,2	103,7
Louga	8,2	1,15	1,17	7,6	7,7	103,6

trop élevées. Les niveaux moyens d'incidence du mildiou relevés à Nioro, Bambey et Louga sont de 1,5, 0,3 et 0,9 % respectivement, ce qui semble indiquer que Nioro représente un milieu potentiellement utile pour le criblage pour la résistance. De même, les niveaux moyens respectifs pour l'incidence du charbon sont de 7, 19 et 6 %. Etant donné l'intensification de la maladie constatée à Bambey à la suite de l'ensachage des épis, il semblerait que n'importe lequel des trois sites serait modérément utile pour le criblage pour le charbon. On peut également noter que la pluviométrie annuelle a été inférieure à la moyenne en 1980. Bien que le degré des déviations que cette pluviosité ait pu provoquer par rapport aux normes de milieu soit inconnu, il est intéressant de signaler que le rendement expérimental moyen du mil a pu être de 1,39 t/ha avec 27,4 cm de pluies à Louga, la meilleure variété ayant présenté un rendement supérieur d'un tiers.

## Conclusion

Souna III, la seule variété actuellement recommandée au Sénégal, donne des rendements ajustés légèrement supérieurs aux rendements moyens expérimentaux à Bambey et à Louga, mais inférieurs à Nioro. Bien qu'il soit généralement exact que les trois milieux aient fait apparaître des différences entre les géotypes du mil (il serait peut-être préférable finalement de traiter les milieux séparément), le comportement stable de deux

nouvelles variétés synthétiques, IBV 8001 et 8004, montre qu'il est possible de découvrir des géotypes supérieurs dans les trois milieux. IBV 8004 et IBV 8001 se révèlent supérieurs ( $P = 0,01$ ) à Souna III à Nioro et à la moyenne des sites, avec une augmentation de rendement de 41 et 31 % respectivement. Ces deux variétés se sont classées première et deuxième à Bambey et Louga, mais elles n'ont pas été statistiquement supérieures sur ces sites.

Il semble intéressant, si l'on considère les avantages importants obtenus à Louga et Bambey par rapport aux blocs randomisés grâce à l'utilisation du dispositif en lattice compensé, d'envisager l'emploi de ce type de dispositif à l'avenir, en particulier là où l'on risque de rencontrer de faibles rendements et des stress imprévisibles.

**Remerciements.** Ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'un accord de coopération concernant les recherches sur l'amélioration du mil conclu entre le Centre National pour la Recherche Agronomique de Bambey au Sénégal et l'ICRISAT, l'Institut international de recherche sur la culture des zones tropicales semi-arides, à Patancheru, Inde ; le financement a été assuré par le Projet PNUD GLO/77/002. Le Dr. Antoine LAMBERT, ancien sélectionneur mil du Programme Coopératif de l'ICRISAT en Afrique de l'Ouest, a fourni du matériel végétal qui a été utilisé pour créer quelques-unes des variétés testées dans cette étude : cette contribution est appréciée.

---

## Références bibliographiques

---

ALLARD R.W., 1960. Principles of plant breeding. New-York. John Wiley and Sons. 485 p.

BARTLETT M.S., 1937. Some examples of statistical methods of research in agriculture and applied biology. Suppl. J. royal statist. soc., 4 : 137-170.

COCHRAN W.G. COX G.M., 1957. Experimental designs. New-York. John Wiley and Sons

DUNNETT C.W., 1964. New tables for multiple comparisons with a control. Biometrics, 70 (3) : 482-491.

MARIANI B.M., NOVARO MANMANA P., 1980. On relative efficiency of incomplete block designs applied to maize experimnts. Maydica, 25 : 1-7.

VIRMANI S.M., REDDY S J., BOSE M.N.S., 1980. A handbook on the rainfall climatology of West Africa : data for selected locations. ICRISAT, Information Bull. 7.

---