

Effet de l'introggression de matériel tempéré sur des populations tropicales de maïs

J. Abadassi¹, Y. Hervé² et E. Hainzelin³

Résumé

L'incidence de l'introggression de matériel tempéré sur quatre populations tropicales de maïs, EV8443SR, DMRESRW, NCP80 et B2P a été étudiée pour d'importants caractères à travers six croisements matériel tropical × matériel tempéré. Le matériel tempéré comprenait B73, FS14, DEA et BUGARD. La F1 de chaque croisement a été rétrocroisée avec son parent tropical pour obtenir le BC1. F1 et BC1 ont alors subi un ou deux brassages aléatoires. Les populations tropical-tempérées ainsi obtenues et leurs parents ont été évalués au Bénin sur quatre sites. Au seuil de 5%, l'introggression a généré des gains significatifs de précocité et d'indice de récolte, des réductions significatives de hauteur de plante ou d'épi, de niveau de résistance à la rouille, à l'helminthosporiose et à la striure, de degré de recouvrement de l'épi par les spathes, de nombre d'épis par plant et de rendement en grains, des réductions ou augmentations significatives de nombre de grains par épi et de poids de 1000 grains. L'effet de l'introggression a varié avec le matériel végétal, la population et parfois le site et l'année.

Mots-clés : maïs tropical, matériel tempéré, introggression.

Abstract

The effect of introgression of temperate germplasm on four tropical maize populations, EV8443SR, DMRESRW, NCP80 and B2P was studied for different traits through six crosses tropical material × temperate material. The temperate materials used were : B73, FS14, DEA and BUGARD. The F1 of each cross was backcrossed to the tropical parent to produce the BC1. F1 and BC1 were then random mated once or twice. The tropical-temperate populations obtained and their parents were evaluated in four locations in Benin. At the 5% level, the introgression generated significant gains of earliness and harvest index, significant reductions of plant or ear height, level of resistance to *Puccinia*

¹ J. ABADASSI est Professeur - Assistant à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Nationale du Bénin - 01 BP 526 Cotonou (Bénin.)

² Y. HERVE est Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes ; 65, rue de Saint-Brieuc 35042 Rennes cedex France.

³ E. HAINZELIN est Chercheur au Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement ; BP 5035 34032 Montpellier France.

polysora, *Exserohilum maydis* and maize streak virus, husk cover level, number of ears per plant and grain yield, significant reductions or increases of number of grains per ear and 1000 grains weight. Introgression effect varied with materials, population and sometimes location and year.

Keywords : tropical maize, temperate germplasm, introgression.

INTRODUCTION

Des populations tropicales améliorées de maïs ont été créées par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), le Centre International d'Amélioration du maïs et du blé (CIMMYT) et des stations nationales de recherche et sont cultivées dans plusieurs pays tropicaux. Ces populations sont généralement bien adaptées aux zones de culture mais présentent, parfois, des défauts qui motivent leur faible adoption par les paysans. Au nombre des défauts signalés par les producteurs figurent : un cycle trop long (pour les variétés tardives dans les zones où la précocité est recherchée), des hauteurs de plante et d'épi trop élevées, un mauvais recouvrement de l'épi par les spathes, un potentiel de rendement en grains relativement faible et un faible indice de récolte.

Des travaux tentent de corriger certains défauts signalés chez les variétés tropicales de maïs. Mais ces travaux ont rarement fait appel à l'utilisation de germoplasme tempéré bien que ce

matériel présente une variabilité génétique et des caractéristiques propres complémentaires de celles du matériel tropical (GRACEN, 1986).

L'introgression de matériel exotique pour améliorer du matériel tempéré adapté a été tentée par plusieurs auteurs dont GRIFFING et LINDSTROM (1954), KRAMER et ULLSTRUP (1959), OYERVIDES-GARCIA *et al* (1985), GUTTIEREZ-GAITAN *et al* (1986), ALBRECHT et DUDLEY (1987), BRIDGES et GARDNER (1987), CROSSA et GARDNER (1987), CROSSA *et al* (1987), MUNGOMA et POLLAK (1988), EAGLES *et al* (1989), EAGLES et HARDACRE (1990), TRACY (1990) et BECK *et al* (1991). L'introgression de matériel tempéré en vue de l'amélioration de variétés tropicales de maïs, par contre, n'a été essayée que par peu de chercheurs. Parmi ceux-ci figurent AVILA (1985), EFRON (1985), KIM *et al* (1986) et SAUVAIRE ET SANOU (1989). Les résultats obtenus ont varié avec le matériel, le caractère et le lieu.

Les présents travaux ont été entrepris pour étudier dans deux zones

écologiques différentes (zone de forêt et zone de savane) l'incidence de l'introgession de matériel tempéré sur quatre populations tropicales de maïs cultivées en Afrique Occidentale. Les caractères étudiés étaient : la précocité (nombre de jours du semis à la floraison mâle, à la floraison femelle, à la maturité, nombre de feuilles par plant), les hauteurs de plante et d'épi, la réaction aux maladies (rouille, helminthosporiose et striure), le recouvrement de l'épi par les spathes, le nombre d'épis par plant, le nombre de grains par épi, le poids de 1000 grains, le rendement en grains et l'indice de récolte.

MATERIEL ET METHODES

Matériel génétique

Quatre populations tropicales de maïs cultivées en Afrique de l'Ouest et présentant des défauts pour certains caractères étudiés ont été utilisées. Ce sont : EV8443SR, une population tardive à potentiel de rendement en grains relativement élevé créée par le CIMMYT et l'IITA ; DMRESRW, une population précoce à potentiel de rendement en grains relativement élevé mise au point par l'IITA ; NCP80 et B2P, deux composites précoces à faible potentiel de rendement en grains mais

ayant un type de grain bien apprécié des consommateurs créés au Bénin respectivement par la Station de Recherche sur les Cultures Vivrières de Niaouli et la Station de Recherche sur les Cultures Vivrières d'Ina à partir de populations traditionnelles. Du matériel tempéré possédant, d'après les données retrouvées dans la littérature, des caractéristiques recherchées pour le matériel tropical a été utilisé. Il comprenait : B73, une lignée pure d'origine américaine ; DEA, un hybride simple largement cultivé en France ; BUGARD, une population française et FS14, un synthétique créé par l'Institut National de la Recherche Agronomique à Montpellier (France).

Des croisements réalisés, six (EV8443SR × B73, EV8443SR × FS14, EV8443SR × DEA, DMRESRW × BUGARD, NCP80 × BUGARD et B2P × BUGARD) ont été retenus pour évaluation. Les quantités de semences obtenues pour les autres croisements n'étaient pas suffisantes. La F1 de chaque croisement a été rétrocroisée avec le parent tropical pour obtenir le BC1. F1 et BC1 ont alors subi deux brassages aléatoires par pollinisation libre en parcelles isolées sauf pour le croisement EV8443SR × B73 où un seul brassage a été effectué. Deux populations tropical-tempérées étaient ainsi obtenues par croisement : la « F1 »

(50% tropicale 50% tempérée) et le BC1 (75% tropicale 25% tempérée).

Evaluation

◆ Sites

Les populations tropical-tempérées et leurs parents à l'exception de B73 ont été évaluées au Bénin sur quatre sites : Niaouli (latitude : 6°42'N ; longitude : 2°7'E ; altitude : 105 m), Sékou (latitude : 6°37'N ; longitude : 2°14'E ; altitude : 74 m) dans le sud, zone de forêt; Guinirou (latitude : 8°52'N ; longitude : 2°36'E ; altitude : 325 m), Ina (latitude : 9°58'N ; longitude : 2°44'E ; altitude : 358 m) dans le nord, zone de savane en 1992 et sur deux sites (Niaouli et Ina) en 1993. La zone de forêt est caractérisée par une forte humidité, un climat chaud et une pluviométrie annuelle moyenne d'environ 1200 mm répartie sur deux saisons pluvieuses (une grande et une petite qui durent respectivement environ 4 et 2 mois). Dans la zone de savane, la pluviométrie annuelle moyenne est de l'ordre de 1100 mm répartie sur une seule saison pluvieuse qui dure environ 6 mois ; le climat et les sols y sont plus favorables à la production du maïs qu'en zone de forêt. NCP80 n'était pas incluse dans les essais de 1992 à Guinirou et Ina pour non disponibilité de semences

de bonne qualité.

◆ Dispositifs expérimentaux

Les essais ont été conduits sur :

- des blocs de « Fischer » avec 4 répétitions pour les essais de 1992. La parcelle élémentaire comprenait 4 lignes de 5 m distantes de 0,80 m.
- des triple lattices 5x5 pour les essais de 1993. La parcelle élémentaire était constituée de 6 lignes de 5 m distantes de 0,80 m. D'autres populations ont été ajoutées aux populations tropical-tempérées et parents à évaluer pour atteindre le nombre de traitements (25) requis.

L'écartement entre poquets consécutifs sur chaque ligne était de 0,50 m. Trois ou quatre graines ont été semées par poquet et un démariage à 2 plants par poquet (50.000 plants par hectare) a été réalisé 2 semaines après semis. Des fumures optimales ont été assurées dans tous les essais et les parcelles ont été maintenues propres jusqu'à la récolte.

◆ Observations

Les essais du sud ont connu quelques périodes de sécheresse. Au nord, les pluies étaient plus abondantes et plus

régulières.

La floraison mâle (anthèse) ou femelle (sortie des soies) et la maturité (dessèchement des spathes) ont été déterminées en nombre de jours du semis au moment où 50% des plants de la parcelle ont atteint la phase phénologique considérée. Le nombre de feuilles par plant a été compté après anthèse. La hauteur de plante ou d'épi a été mesurée du niveau du sol à la base de la panicule (hauteur de plante) ou au point d'insertion de l'épi supérieur (hauteur d'épi). Les maladies (rouille causée par *Puccinia polysora*, helminthosporiose due à *Exserohilum maydis* et striure) ont été évaluées sous infection naturelle après la floraison femelle suivant une échelle 1 - 5 proposée par l'IITA (1 = très légère infection ; 5 = très forte infection). Le recouvrement de l'épi par les spathes a été noté à maturité à l'aide d'une échelle 1 - 5 (1 = bon recouvrement : les spathes dépassent l'épi ; 5 = mauvais recouvrement : sommet de l'épi nu). Le rendement en grains et le poids de 1000 grains ont été déterminés par parcelle à 15% d'humidité. Le nombre d'épis par plant (nep), le nombre de grains par épi (nge) et l'indice de récolte (ire) ont été calculés par parcelle comme suit :

$$\text{nep} = \text{ne}/\text{npr} \quad \text{avec}$$

ne = nombre d'épis récoltés

npr = nombre de plants présents à la récolte.

$$\text{nge} = (\text{pge}/\text{pmg}) \times 1000 \quad \text{avec}$$

pge = poids moyen de grains par épi

pmg = poids de 1000 grains

ire = pe/ppe avec

pe = poids des épis récoltés

ppe = poids des plants récoltés.

Analyse statistique

Une analyse de variance a été effectuée pour chaque caractère par essai. Des analyses de variance de regroupement de plusieurs sites ou années ont été réalisées lorsque les variances résiduelles des sites ou années étaient homogènes au seuil de 5%. Lorsque des différences significatives étaient notées au seuil de 5%, les moyennes des populations tropicale, « F1 » et BC1 de chaque croisement étaient comparées par le test de Newman-Keuls pour les essais en « blocs de Fischer » et le test de t de Student pour les essais en lattices.

RESULTATS ET DISCUSSION

Des différences significatives (au seuil de 5%) sont notées dans tous les essais et pour toutes les variables étudiées sauf le recouvrement de l'épi par les spathes à Niaouli en 1992. Les tableaux 1 à 6 résument les résultats des comparaisons de moyennes de populations par croisement, variable et essai. L'effet de l'introggression sur la moyenne du parent tropical a varié suivant le caractère, la population (« F1 » ou BC1) et, parfois, le site et l'année. Des gains significatifs de précocité (2 à 12 jours, 2 à 4 feuilles) par rapport au parent tropical sont apparus dans tous les croisements mais pas toujours pour toutes les 4 variables de précocité (floraison mâle, floraison femelle, maturité et nombre de feuilles par plant). Les gains étaient significatifs quels que soient le site et l'année pour toutes les variables de précocité chez la population « F1 » du croisement EV8443SR × DEA et pour la floraison mâle et la maturité chez la population « F1 » du croisement EV8443SR × FS14. La durée de la phase de maturation (phase floraison - maturité) du parent tropical B2P était anormalement longue en 1992 dans les essais de Niaouli et Sékou. Ce phénomène qui ne s'est pas reproduit en 1993 à Niaouli et qui n'a pas été

observé chez les variétés de même groupe de précocité incluses dans les essais concernés, est probablement lié à une réaction particulière de B2P aux conditions environnementales. Des observations ultérieures pourraient fournir des explications plus précises. Les différences de nombre de jours du semis à la maturité entre populations tropical-tempérées et parent tropical notées dans le croisement B2P × BUGARD en 1992 à Niaouli et Sékou ne sont donc pas dues uniquement à l'introggression. Des réductions significatives ont été constatées dans tous les croisements sauf 1 (DMRESRW × BUGARD) pour la hauteur de plante et sauf 2 (DMRESRW × BUGARD et NCP80 × BUGARD) pour la hauteur d'épi. Ces résultats concordent avec ceux d'EFRON (1985) et de SAUVAIRE et SANOU (1989). Ces auteurs ont aussi obtenu des gains de précocité et des réductions de hauteurs de plante et d'épi par suite de l'introggression de matériel tempéré dans le maïs tropical.

A l'opposé de la rouille et de l'helminthosporiose qui étaient présentes dans tous les essais, la striure ne s'est manifestée qu'en 1993 et seulement à Ina. Des réductions significatives de niveau de résistance sont apparues dans tous les croisements pour la rouille, dans tous les croisements sauf B2P ×

BUGARD pour l'helminthosporiose et dans tous les croisements sauf EV8443SR x FS14 et B2P x BUGARD pour la striure. Ces réductions sont probablement dues à la sensibilité des parents tempérés utilisés aux 3 maladies et sont en accord avec les résultats rapportés par EFRON (1985) et SAUVAIRE et SANOU (1989) pour l'helminthosporiose et la rouille.

Une réduction significative du degré de recouvrement de l'épi par les spathes a été enregistrée dans le croisement B2P x BUGARD. L'absence d'effet significatif de l'introggression sur le recouvrement de l'épi par les spathes dans 5 des 6 croisements étudiés pourrait être expliquée par :

- l'absence de différence sensible entre les parents tropical et tempéré pour ce caractère ;
- la variabilité relativement élevée de certains parents tropicaux comme EV8443SR pour le recouvrement de l'épi par les spathes (EV8443SR comporte en son sein des plants de bon, moyen ou mauvais recouvrement de l'épi par les spathes).

Des effets significatifs de l'introggression sur les composantes du rendement en grains étudiées (nombre d'épis par plant, nombre de grains par épi, poids de 1000

grains), ont été notés à Ina : réduction du nombre d'épis par plant et du nombre de grains par épi dans le croisement B2P x BUGARD ; augmentation du nombre de grains par épi dans le croisement NCP80 x BUGARD ; augmentation dans le croisement B2P x BUGARD et réduction dans les croisements EV8443SR x B73, EV8443SR x FS14 et EV8443SR x DEA pour le poids de 1000 grains. Ces résultats divergent de ceux de SAUVAIRE et SANOU (1989) qui ont signalé une augmentation du nombre d'épis par plant par suite de l'introggression de matériel tempéré dans le composite tropical IRAT 85. Le matériel utilisé et l'interaction matériel x environnement pourraient être à la base de cette discordance.

Des gains significatifs d'indice de récolte ont été obtenus dans 2 croisements : EV8443SR x FS14 et EV8443SR x DEA. Le parent tempéré BUGARD avait un indice de récolte très faible (0,15) dû à son nombre d'épis par plants très peu élevé (0,15) dans l'essai d'Ina où a été évalué l'indice de récolte. Cela pourrait expliquer l'absence de gain significatif d'indice de récolte dans les croisements impliquant BUGARD.

Des chutes significatives de rendement en grains ont été notées dans tous les croisements à l'exception de EV8443SR x B73 et NCP80 x BUGARD. Ces chutes

pourraient s'expliquer principalement par des différences de fréquences géniques : les allèles favorables au rendement en grains seraient à des concentrations plus fortes chez les parents tropicaux que chez les populations tropical-tempérées. L'introggression dans le matériel tropical, avec les allèles favorables recherchés, d'allèles conditionnant la non adaptation au milieu tropical présents dans le matériel tempéré, pourrait être la cause des différences de fréquences géniques. Les allèles responsables de la non adaptation masqueraient l'expression des allèles favorables au rendement en grains et provoqueraient, de ce fait, une baisse de rendement. Ces résultats concordent avec ceux D'ALBRECHT et DUDLEY (1987) et EAGLES et HARDACRE (1990). Ces auteurs ont noté aussi dans des essais d'introggression de matériel exotique dans du matériel adapté des réductions de rendement en grains. L'effet non significatif de l'introggression sur le rendement en grains noté dans les croisements EV8443SR × B73 et NCP80 × BUGARD est en accord avec les résultats obtenus par SAUVAIRE et SANOU (1989) pour l'introggression de matériel tempéré dans la variété tropicale IRAT 85.

Des populations tropicales, BC1 et «F1» de chaque croisement, la population «F1» était, souvent, la plus précoce, la plus sensible aux maladies et la moins productive; mais, les différences entre les 3 populations n'étaient pas toujours significatives. Les variations d'effet suivant le site et l'année notées pour la plupart des caractères pourraient être imputées aux interactions génotype × environnement et génotype × année. Celles-ci étaient significatives pour plusieurs variables comme le montre le tableau 7.

L'effet de l'introggression est-il meilleur à Ina (zone de savane) qu'à Niaouli (zone de forêt)? Les effets de l'introggression à Niaouli et Ina sont présentés par les tableaux 8 à 11. Les différences d'effets d'un site à l'autre ont varié avec le caractère, le croisement, la population et l'année. Pour les variables de précocité, les différences ont varié de 0 à 5 jours et de 0 à 3 feuilles. Les différences d'effets pour les hauteurs de plante et d'épi ont varié de 3 à 67 cm et de 0 à 35 cm respectivement.

Les différences observées pour les notes de rouille et d'helminthosporiose étaient de 0 à 2. Les effets négatifs les plus prononcés sur le rendement en grains ont été notés

- à Ina quelles que soient la population et l'année dans le croisement B2P × BUGARD, quelle que soit l'année pour la population « F1 » de EV8443SR × DEA et la population BC1 de DMRESRW × BUGARD ;

■

- à Niaouli quelle que soit l'année pour les populations BC1 de EV8443SR × FS14 et EV8443SR × DEA.

L'effet de l'introgession n'apparaît donc pas, globalement, meilleur sur un site que sur l'autre.

Tableau 1 a. Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Niaouli)

Croisement	Population	Floraison mâle (JAS)	Floraison femelle (JAS)	Maturité (JAS)	Nombre de feuilles	Hauteur de plante (cm)	Hauteur d'épi (cm)
EV8443SR x FS14	tropical	55,7 a	58,7 a	93,0 a	18,0 a	230 a	93 a
	BC1	55,0 ab	56,7 a	90,0 ab	17,3 a	228 a	98 a
	"F1"	52,7 b	55,5 a	88,3 b	15,3 b	203 a	70 a
EV8443SR x DEA	tropical	55,7 a	58,7 a	93,0a	18,0 a	230 a	93 a
	BC1	52,2 b	54,7 b	89,3 a	16,7 a	218 a	87 a
	"F1"	47,2 c	49,2 c	84,7 b	14,7 b	220 a	78 a
DMRESRW x BUGARD	tropical	49,7 a	50,7 a	88,0 a	16,3 a	207 a	85 a
	BC1	47,7 ab	49,7 a	85,7 ab	15,3 ab	205 a	73 a
	"F1"	46,5 b	49,5 a	83,0 b	14,3 b	188 a	70 a
NCP80 x BUGARD	tropical	48,5 a	51,0 a	83,7 a	15,7 a	210	88 a
	BC1	46,0 a	49,5 a	82,7 a	14,3 b	205 a	63 a
	"F1"	46,2 a	49,0 a	83,3 a	13,7 b	187 a	73 a
B2P x BUGARD	tropical	48,2 a	51,5 a	95,3 a	16,0 a	182 a	73 a
	BC1	46,5 a	49,5 a	81,7 b	14,7 ab	217 a	93 a
	"F1"	46,5 a	48,7 a	81,7 b	13,4 b	192 a	77 a
	DEA	42,7	45,5	80,3	12,0	180	42
	FS14	45,5	48,5	81,7	12,7	183	57
	BUGARD	41,0	44,2	73,0	11,3	147	52
cv (%)		2.7	3.2	1.9	3.6	8	15.4

Tableau 1 b : Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Niaouli)

Croisement	Population	Note de rouille	Note d'helmintho-sporiose	Rendement en grains (kg/ha)
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,0 a	3774 a
x	BC1	1,0 a	2,0 ab	2625 b
FS14	"F1"	1,0 a	2,7 b	1758 b
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,0 a	3774 a
x	BC1	1,0 a	1,5 a	2053 b
DEA	"F1"	1,7 a	3,5 b	1585 b
DMRESRW	tropical	1,0 a	1,0 a	2379 ab
x	BC1	1,0 a	1,7 ab	2724 a
BUGARD	"F1"	2,0 a	3,0 b	1433 b
NCP80	tropical	1,0 a	1,0 a	2188 a
x	BC1	1,0 a	2,2 a	1761 a
BUGARD	"F1"	2,0 a	2,5 a	1609 a
B2P	tropical	1,0 a	1,2 a	954 a
x	BC1	1,7 a	2,5 a	1840 a
BUGARD	"F1"	2,7 b	2,5 a	1339 a
	DEA	5,0	4,7	1033
	FS14	2,7 a	4,2	1057
	BUGARD	4,0 a	5,0	283
cv (%)		26.5	23.1	21.6

cv = coefficient de variation ; JAS = jours après semis. Pour chaque croisement, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman-Keuls.

Tableau 2.a : Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Sékou)

Croisement	Population	Floraison mâle (JAS)	Floraison femelle (JAS)	Maturité (JAS)	Nombre de feuilles	Hauteur de plante (cm)	Hauteur d'épi (cm)
EV8443SR	tropical	59,7 a	62,7 a	92,2 a	16,7 a	170 a	71 a
x	BC1	59,2 a	62,1 a	91,0 ab	16,5 a	162 a	72 a
FS14	"F1"	55,0 b	57,7 b	88,7 b	15,5 a	147 a	57 a
EV8443SR	tropical	59,7 a	62,7 a	92,2 a	16,7 a	170 a	71 ab
x	BC1	54,2 b	57,0 b	88,7 b	16,2 ab	174 a	81 a
DEA	"F1"	50,7 b	52,7 b	84,7 c	15,2 b	146 a	52 b
DMRESRW	tropical	51,7 a	53,7 a	87,7 a	16,5 a	166 a	67 a
x	BC1	49,0 ab	51,5 a	85,5 ab	15,2 ab	150 a	54 a
BUGARD	"F1"	46,0 b	50,5 a	83,0 b	14,5 b	156 a	57 a
NCP80	tropical	52,2 a	54,7 a	84,5 a	15,7 a	146 a	67 a
x	BC1	47,5 b	50,5 a	82,7 a	15,5 a	150 a	69 a
BUGARD	"F1"	46,2 b	49,5 a	82,7 a	14,0 b	151 a	74 a
B2P	tropical	51,5 a	52,7 a	95,2 a	15,0 a	149 a	72 a
x	BC1	49,5 a	52,0 a	81,7 b	14,2 a	147 a	66 a
BUGARD	"F1"	48,0 a	52,2 a	81,5 b	14,0 a	131 a	57 a
	DEA	42,2	44,2	80,2	11,7	110	30
	FS14	51,0	54,5	82,0	12,7	116	30
	BUGARD	42,2	45,2	73,0	12,2	106	37
cv (%)		3,4	4,1	1,9	3,8	11,4	18,1

Tableau 2 b : Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Sékou)

Croisement	Population	Note de rouille	Note d'helminthosporiose	Nombre d'épis par plant	Rendement en grains (kg/ha)
EV8443SR	tropical	1,2 a	1,2 a	0,82 a	2986 a
x	BC1	1,5 a	2,5 a	0,81 a	1869 a
FS14	"F1"	1,2 a	2,5 a	0,77 a	2086 a
EV8443SR	tropical	1,2 a	1,2 a	0,82 a	2986 a
x	BC1	1,2 a	2,5 a	0,88 a	2359 ab
DEA	"F1"	2,0 a	2,5 a	0,63 a	1156 b
DMRESRW	tropical	2,0 a	1,7 a	0,89 a	2998 a
x	BC1	2,0 a	2,7 a	0,87 a	2675 a
BUGARD	"F1"	2,2 a	2,7 a	0,85 a	1398 a
NCP80	tropical	1,2 a	1,2 a	0,93 a	2048 a
x	BC1	2,0 a	2,0 a	0,93 a	1754 a
BUGARD	"F1"	3,0 a	2,0 a	0,76 a	1359 a
B2P	tropical	2,0 a	2,0 a	1,01 a	2170 a
x	BC1	2,5 a	2,5 a	0,89 a	1348 a
BUGARD	"F1"	3,0 a	2,7 a	0,80 a	1031 a
	DEA	5,0	4,7	0,63	572
	FS14	3,2	4,0	0,51	540
	BUGARD	4,7	5,0	0,56	312
cv (%)		34,6	24,2	14,3	35,1

Pour chaque croisement, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman-Keuls.

Tableau 3.a : Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Guinirou)

Croisement	Population	Floraison mâle (JAS)	Floraison femelle (JAS)	Maturité (JAS)	Nombre de feuilles	Hauteur de plante (cm)	Hauteur d'épi (cm)
EV8443SR x FS14	tropical	62,0 a	64,2 a	103,0 a	18,2 a	210 a	104 a
	BC1	59,2 a	61,0 ab	98,0 b	16,2 ab	212 a	94 a
	"F1"	55,5 b	57,5 b	94,2 b	15,2 b	209 a	97 a
EV8443SR x DEA	tropical	62,0 a	64,2 a	103,0 a	18,2 a	210 a	104 a
	BC1	56,0 b	58,5 b	97,2 b	16,2 ab	209 a	102 a
	"F1"	50,7 c	52,5 c	91,2 c	15,0 b	206 a	81 a
DMRESRW x BUGARD	tropical	54,2 a	56,0 a	92,0 a	15,5 a	192 a	90 a
	BC1	50,2 b	51,7 b	88,7 a	15,0 a	187 a	86 a
	"F1"	49,2 b	51,0 b	90,0 a	13,5 a	187 a	85 a
B2P x BUGARD	tropical	52,7 a	54,7 a	86,7 a	16,5 a	208 a	109 a
	BC1	48,2 b	49,5 b	84,0 a	14,7 a	209 a	102 ab
	"F1"	49,0 b	50,7 ab	88,0 a	13,7 a	194 a	85 b
	DEA	43,5	45,5	85,2	11,2	141	39
	FS14	49,0	50,0	88,0	12,2	163	57
	BUGARD	43,7	46,0	79,7	10,7	137	42
cv (%)		3,2	3,6	2,4	7,7	6,9	11,2

Tableau 3 b : Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Guinirou)

Croisement	Popula- tion	Note de rouille	Note d'helmin- tho- sporiose	Nombre d'épis par plant	Poids de 1000 grains (g)	Rendement en grains (kg/ha)
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,7 a	0,93 a	246 a	4042 a
x	BC1	1,5 a	1,7 a	0,88 a	230 a	3761 a
FS14	"F1"	1,0 a	2,0 a	0,93 a	272 a	4035 a
EV8443SR	tropical	1,0 b	1,7 a	0,93 a	246 a	4042 a
x	BC1	1,5 ab	2,5 a	0,92 a	261 a	4025 a
DEA	"F1"	2,7 a	2,7 a	0,94 a	245 a	3438 a
DMRESRW	tropical	1,0 b	1,0 a	0,94 a	264 a	4278 a
x	BC1	1,7 ab	1,5 a	0,98 a	279 a	3823 a
BUGARD	"F1"	3,0 a	2,0 a	1,02 a	266 a	3126 a
B2P	tropical	1,7 b	1,7 a	1,14 a	230 a	3468 a
x	BC1	1,7 b	1,7 a	1,03 a	257 a	3330 a
BUGARD	"F1"	3,7 a	2,5 a	0,98 a	223 a	2688 a
	DEA	5,0	4	1,03	172	1564
	FS14	4,0	4	0,95	208	2555
	BUGARD	5,0	4	0,78	173	857
cv (%)		23,5	25,5	9,9	7,2	18,3

Pour chaque croisement, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman-Keuls.

Tableau 4.a : Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Ina)

Croisement	Population	Floraison mâle (JAS)	Floraison femelle (JAS)	Maturité (JAS)	Nombre de feuilles	Hauteur de plante (cm)	Hauteur d'épi (cm)
EV8443SR x FS14	tropical	60,0 a	62,5 a	102,2 a	19,0 a	248 a	125 a
	BC1	57,2 b	59,2 b	97,5 b	18,7 ab	253 a	128 a
	"F1"	54,5 c	57,0 b	92,2 c	17,2 b	241 a	114 a
EV8443SR x DEA	tropical	60,0 a	62,5 a	102,2 a	19,0 a	248 a	125 a
	BC1	55,5 b	57,5 b	97,7 b	18,0 ab	243 a	120 a
	"F1"	50,0 c	52,2 c	89,7 c	15,7 b	227 a	98 a
DMRESRW x BUGARD	tropical	54,7 a	56,7 a	94,0 a	17,5 a	226 a	107 a
	BC1	51,0 b	53,0 b	89,2 b	16,2 ab	211 a	102 a
	"F1"	49,0 b	51,5 b	88,7 b	15,2 b	202 a	96 a
B2P x BUGARD	tropical	51,7 a	54,0 a	87,0 a	17,7 a	250 a	140 a
	BC1	48,5 b	50,5 b	87,2 a	15,7 b	218 b	113 ab
	"F1"	49,2 ab	51,2 b	88,0 a	15,5 b	218 b	109 b
	DEA	42,2	44,7	84,5	11,2	153	47
	FS14	48,5	50,2	85,5	13,0	178	58
	BUGARD	39,7	44,7	79,5	11,2	157	62
cv (%)		2,5	2,3	2,2	3,9	5,2	12,5

Tableau 4 b : Moyennes des populations par caractère (essai de 1992 à Ina)

Croisement	Population	Note de rouille	Note d'helminthosporiose	Nombre d'épis par plant	Nombre de grains par épi	Poids de 1000 grains (g)	Rendement en grains (kg/ha)
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,0 a	0,84 a	444 a	354 a	6166 a
x	BC1	1,0 a	1,2 a	0,88 a	486 a	326 ab	5580 a
FS14	"F1"	1,0 a	1,7 a	0,85 a	430 a	295 b	4341 b
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,0 a	0,84 a	444 a	354 a	6166 a
x	BC1	1,0 a	1,2 a	0,90 a	366 a	313 ab	4736 b
DEA	"F1"	1,5 a	2,0 a	0,91 a	451 a	262 b	3829 b
DMRESRW	tropical	1,0 a	1,0 a	1 a	464 a	290 a	5444 a
x	BC1	1,2 a	1,2 a	0,89 a	385 a	304 a	3701 b
BUGARD	"F1"	1,7 a	1,7 a	0,92 a	367 a	271 a	3342 b
B2P	tropical	1,0 a	1,2 a	1,2 a	367 a	246 a	3948 a
x	BC1	1,2 a	1,7 a	1 b	354 a	248 a	3153 a
BUGARD	"F1"	1,2 a	2,0 a	1,01 b	332 a	237 a	3084 a
	DEA	4,0	4,0	0,92	343	165	1862
	FS14	2,5	3,5	0,83	379	202	2098
	BUGARD	4,2	5,0	0,65	199	191	874
cv (%)		22,1	22,9	10,4	10,7	8,7	13,9

Pour chaque croisement, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman-Keuls.

Tableau 5.a : Moyennes ajustées des populations par caractère (essai de 1993 à Niaouli)

Croisement	Population	Floraison mâle (JAS)	Floraison femelle (JAS)	Maturité (JAS)	Nombre de feuilles	Hauteur de plante (cm)	Hauteur d'épi (cm)
EV8443SR x B73	tropical	56,7 a	58,6 a	92,1 a	20,1 a	214 a	118 a
	BC1	54,9 a	56,0 a	88,7 b	18,6 a	209 ab	100 ab
	"F1"	53,7 a	55,3 a	87,6 b	16,3 b	184 b	91 b
EV8443SR x FS14	tropical	56,7 a	58,6 a	92,1 a	20,1 a	214 a	118 a
	BC1	55,9 a	56,7 ab	85,0 b	17,9 b	201 a	102 b
	"F1"	49,6 b	53,0 b	87,1 b	17,5 b	208 a	101 b
EV8443SR x DEA	tropical	56,7 a	58,6 a	92,1 a	20,1 a	214 a	118 a
	BC1	53,4 a	55,1 a	88,0 b	17,9 b	192 b	83 b
	"F1"	45,6 b	48,9 b	83,5 c	16,0 b	180 b	79 b
DMRESRW x BUGARD	tropical	47,6 a	48,5 a	86,9 a	17,2 a	155 a	77 a
	BC1	47,2 a	50,1 a	84,7 a	16,1 a	152 a	79 a
	"F1"	45,8 a	50,1 a	84,9 a	15,4 a	158 a	67 a
NCP80 x BUGARD	tropical	49,9 a	51,5 a	83,7 a	17,1 a	139 b	71 a
	BC1	44,1 b	46,8 b	79,6 b	15,6 ab	161 a	71 a
	"F1"	42,9 b	46,1 b	81,1 ab	14,7 b	176 a	72 a
B2P x BUGARD	tropical	50,2 a	53,5 a	83,1 a	16,4 a	185 a	92 a
	BC1	45,2 b	48,7 b	80,8 a	15,9 a	154 a	67 b
	"F1"	45,2 b	49,0 ab	80,8 a	15,1 a	159 a	81 ab
	DEA	38,8	40,1	76,8	13,5	155	50
	FS14	44,7	49,0	81,2	13,9	134	51
	BUGARD	41,8	45,8	83,4	13,3	143	46
cv (%)		4,7	4,6	1,8	6,5	7,9	15,5

Tableau 5 b : Moyennes ajustées des populations par caractère (essai de 1993 à Niaouli)

Croisement	Population	Note de rouille	Note d'helminthosporiose	Nombre d'épis par plant	Nombre de grains par épi	Poids de 1000 grains (g)	Rendement en grains (kg/ha)
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,6 a	0,83 a	426 a	274 a	3856 a
x	BC1	1,1 a	1,9 a	0,90 a	323 a	257 a	3002 a
B73	"F1"	1,0 a	2,3 a	0,84 a	379 a	226 a	2982 a
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,6 a	0,83 a	426 a	274 a	3856 a
x	BC1	1,1 a	2,0 a	0,89 a	542 a	232 a	3214 a
FS14	"F1"	2,2 b	3,4 b	0,92 a	446 a	262 a	3700 a
EV8443SR	tropical	1,0 a	1,6 a	0,83 a	426 a	274 a	3856 a
x	BC1	1,4 a	1,8 ab	0,80 a	377 a	279 a	2749 b
DEA	"F1"	2,3 b	2,9 b	0,92 a	282 a	265 a	3196 ab
DMRESRW	tropical	1,0 a	2,0 a	1,1 a	365 a	264 a	4309 a
x	BC1	1,3 a	2,3 a	0,88 a	366 a	267 a	3042 b
BUGARD	"F1"	2,7 b	2,7 a	0,69 a	255 a	280 a	1804 c
NCP80	tropical	1,1 a	2,0 a	0,76 a	183 a	236 a	1499 a
x	BC1	1,2 a	2,2 a	0,81 a	244 a	256 a	1795 a
BUGARD	"F1"	3,9 b	2,6 a	0,82 a	261 a	269 a	2225 a
B2P	tropical	1,1 a	1,9 a	0,81 a	398 a	210 a	2038 a
x	BC1	1,7 ab	2,5 a	0,70 a	280 a	244 a	1552 a
BUGARD	"F1"	2,4 b	2,2 a	0,76 a	288 a	201 a	1622 a
	DEA	4,3	4,6	0,63	171	190	533
	FS14	4,0	3,7	0,35	212	219	354
	BUGARD	4,5	4,7	0,39	116	199	0
cv (%)		25,9	16,9	15,7	24	11,7	19,8

Pour chaque croisement, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de t de Student.

Tableau 6.a : Moyennes ajustées des populations par caractère (essai de 1993 à 1994)

Croisement	Population	Flo- raison mâle (JAS)	Flo- raison femelle (JAS)	Matu- rité (JAS)	Nombre de feuilles	Hau- teur de plante (cm)	Hau- teur d'épi (cm)	Note de rouille	Note d'hel- mintho- sporiose
EV8443 SR	tropi- cal	59,7 a	60,4 a	94,6 a	19,8 a	259 a	160 a	1,1 a	1,0 a
x	BC1	59,4 ab	59,8 a	93,1 ab	19,5 a	236 a	129 b	1,0 a	1,4 ab
B73	"F1"	57,5 b	57,6 b	91,2 b	17,9 a	237 a	122 b	2,2 b	2,2 b
EV8443 SR	tropic al	59,7 a	60,4 a	94,6 a	19,8 a	259 a	160 a	1,1 a	1,0 a
x	BC1	57,5 b	59,8 a	89,5 b	19,7 a	253 a	121 b	1,5 a	1,0 a
FS14	"F1"	53,6 c	55,2 b	89,2 b	18,2 a	212 b	119 b	1,9 a	1,7 a
EV8443 SR	tropic al	59,7 a	60,4 a	94,6 a	19,8 a	259 a	160 a	1,1 a	1,0 a
x	BC1	54,9 b	57,7 b	92,1 a	18,1 ab	227 b	106 b	1,3 a	2,0 ab
DEA	"F1"	50,3 c	52,4 c	84,8 b	16,3 b	212 b	90 b	3,0 b	2,5 b
DMRESR W	tropic al	54,5 a	55,3 a	87,2 a	18,4 a	205 a	109 a	1,4 a	1,0 a
x	BC1	50,3 b	51,7 b	82,8 b	16,7 ab	199 a	101 a	1,7 a	1,0 a
BUGARD	"F1"	50,4 b	52,1 b	82,6 b	16,3 b	185 a	99 a	3,0 b	2,3 b
NCP80	tropic al	53,8 a	56,4 a	84,6 a	16,6 a	164 a	86 a	2,1 a	2,3 a
x	BC1	49,9 b	52,1 b	83,2 a	15,9 a	168 a	85 a	2,5 a	1,7 a
BUGARD	"F1"	46,9c	50,8 b	83,4 a	15,9 a	162 a	87 a	3,7 b	2,8 b
B2P	tropic al	52,2 a	54,2 a	82,2 a	18,7 a	195 a	109 a	1,6 a	1,3 a
x	BC1	48,2 b	49,7 b	78,5 b	15,9 b	193 a	94 ab	2,5 a	1,5 a
BUGARD	"F1"	47,7 b	50,4 b	80,3 b	15,4 b	185 a	91 b	3,4 a	2,3 a
	DEA	40,5	42,8	75,9	12,4	145	61	4,9	4,8
	FS14	47,6	48,0	80,9	14,1	159	77	3,8	3,2
	BUGARD	41,8	44,8	76,7	12,1	159	77	5,0	5,0
cv (%)		1,8	1,8	1,9	6,5	6,6	11,6	23,2	28,4

Tableau 6 b : Moyennes ajustées des populations par caractère (essai de 1993 à Ina)

Croisement	Population	Note de striure	Recouvrement d'épi	Nombre d'épis/plant	Nombre grains par épi	Poids (g) de 1000 grains	Indice de récolte	Rendement en grains (kg/ha)
EV8443 SR x B73	tropical	1,5 a	2,4 a	1,04 a	452 a	367 a	0,34 a	5498 a
	BC1	1,7 a	2,3 a	0,95 a	455 a	315 b	0,34 a	5892 a
	"F1"	3,1 b	3,3 a	0,99 a	454 a	258 c	0,43 a	5091 a
EV8443 SR x FS14	tropical	1,5 a	2,4 a	1,04 a	452 a	367 a	0,34 b	5498 a
	BC1	2,3 a	3,0 a	0,91 a	440 a	296 b	0,49 a	5685 a
	"F1"	2,1 a	2,1 a	0,94 a	437 a	294 b	0,47 ab	5143 a
EV8443 SR x DEA	tropical	1,5 a	2,4 a	1,04 a	452 a	367 a	0,34 b	5498 a
	BC1	2,1 ab	3,2 a	1,01 a	462 a	303 b	0,43 ab	5232 a
	"F1"	2,9 b	3,2 a	0,82 a	329 a	302 b	0,50 a	3188 b
DMRESRW x BUGARD	tropical	1,0 a	3,1 a	1,04 a	436 a	308 a	0,51 a	6383 a
	BC1	1,4 a	2,7 a	0,92 a	352 a	309 a	0,52 a	4870 a
	"F1"	3,2 b	2,0 a	1,09 a	347 a	273 a	0,54 a	4895 a
NCP80 x BUGARD	tropical	3,5 a	1,6 a	1,07 a	185 b	221 a	0,43 a	2014 a
	BC1	3,3 a	1,8 a	0,96 a	277 ab	254 a	0,41 a	3198 a
	"F1"	4,7 b	1,3 a	0,92 a	346 a	238 a	0,46 a	3288 a
B2P x BUGARD	tropical	3,6 a	1,1 a	1,19 a	401 a	219 b	0,44 a	4828 a
	BC1	3,4 a	2,2 ab	0,86 b	229 b	288 a	0,42 a	2451 b
	"F1"	4,3 a	2,7 b	0,97 ab	286 ab	248 ab	0,44 a	2995 ab
	DEA	3,3	4,0	0,82	366	201	0,57	2413
	FS14	3,2	2,8	0,97	262	215	0,60	2666
	BUGARD	3,8	3,7	0,15	132	228	0,15	0
cv (%)		21,8	29,1	16,7	27	8,8	17,9	29,3

Pour chaque croisement, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de t de Student.

Tableau 7 : Signification des interactions (populations × lieu) et (populations × année)

dans les analyses de variance de regroupement (valeurs de F)

	Interaction populations × lieu		Interaction populations × année	
	Regroupement des 4 lieux de 1992	Regroupement des 2 lieux de 1993	Regroupement des 2 années à Niaouli	Regroupement des 2 années à Ina
Floraison mâle	1,92**			
Floraison femelle				0,00 ns
Maturité	5,26**	3,46**	1,41 ns	0,00 ns
Hauteur de plante	1,94**	1,92*	2,13*	2,84**
Hauteur d'épi	1,83**	0,53 ns	1,39 ns	1,50 ns
Nombre de feuilles		0,74 ns		
Note de rouille		1,72*	4,11**	
Note d'helminthosporiose			1,64 ns	
Nombre d'épis par plant		2,40**		
Poids de 1000 grains		1,67*		0,68 ns

- significatif au seuil de 5%;
- ** significatif au seuil de 1%;
- ns : non significatif au seuil de 5%

Tableau 8 : Effets de l'introggression constatés en population "F1" en 1992 à Niaouli et Ina

	Croisement							
	EV8443SR x FS14		EV8443SR x DEA		DMRESRW x BUGARD		B2P x BUGARD	
	Niaouli	Ina	Niaouli	Ina	Niaouli	Ina	Niaouli	Ina
Floraison mâle (JAS)	-3,0	-5,5	-8,5	-10,0	-3,2	-5,7	-1,7	-2,5
Floraison femelle (JAS)	-3,2	-5,5	-9,5	-10,3	-1,2	-5,2	-2,8	-2,8
Maturité (JAS)	-4,7	-10,0	-8,3	-12,5	-5,0	-5,3		
Nombre de feuilles	-2,7	-1,8	-3,3	-3,3	-2,0	-2,3	-2,6	-2,2
Hauteur de plante (cm)	-27	-7	-10	-21	-19	-24	+10	-32
Hauteur d'épi (cm)	-23	-11	-15	-27	-15	-11	+4	-31
Note de rouille	0,0	0,0	+0,7	+0,5	+1,0	+0,7	+1,7	+0,2
Note d'helmintho-sporiose	+1,7	+0,7	+2,5	+1,0	+2,0	+0,7	+1,3	+0,8
Rendement en grains (kg/ha)	-2016	-1825	-2189	-2337	-946	-2102	+385	-864

Effet de l'introggression = (moyenne de la population «F1» ou BC1) - (moyenne du parent tropical)

Tableau 9 : Effets de l'introgression constatés en population BC1 en 1992 à Niaouli et Ina

	Croisement							
	EV8443SR x FS14		EV8443SR x DEA		DMRESRW x BUGARD		B2P x BUGARD	
	Niaouli	Ina	Niaouli	Ina	Niaouli	Ina	Niaouli	Ina
Floraison mâle (JAS)	-0,7	-2,8	-3,5	-4,5	-2,0	-3,7	-1,7	-3,5
Floraison femelle (JAS)	-2,0	-3,3	-4,0	-5,0	-1,0	-3,7	-2,0	-3,5
Maturité (JAS)	-3,0	-4,7	-3,7	-4,5	-2,3	-4,8		
Nombre de feuilles	-0,7	-0,3	-1,3	-1,0	-1,0	-1,3	-1,3	-2,0
Hauteur de plante (cm)	-2	+5	-12	-5	-2	-15	+35	-32
Hauteur d'épi (cm)	+5	+3	-6	-5	-12	-5	+20	-27
Note de rouille	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+0,2	+0,7	+0,2
Note d'helminthosporiose	+1,0	+0,2	+0,5	+0,2	+0,7	+0,2	+1,2	+0,5
Rendement en grains (kg/ha)	-1149	-586	-1721	-1430	+345	-1743	+886	-795

Tableau 10 : Effets de l'introgression constatés en population "F1" en 1993 à Niaouli et Ilina

	Croisement											
	EV8443SR		EV8443SR		EV8443SR		DMRESRW		NCP80		B2P	
	x		x		x		x		x		x	
B73		FS14		DEA		BUGARD		BUGARD		BUGARD		BUGARD
	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina
Floraison mâle (JAS)	-3,0	-2,2	-7,1	-6,1	-11,1	-9,4	-1,8	-4,1	-7,0	-6,9	-5,0	-4,5
Floraison femelle (JAS)	-3,3	-2,8	-5,3	-5,2	-9,7	-8,0	+1,6	-3,2	-4,4	-5,6	-4,5	-3,8
Maturité (JAS)	-4,5	-3,4	-5,0	-5,4	-8,7	-9,8	-2,0	-4,6	-2,6	-1,2	-2,3	-1,9
Nombre de feuilles	-3,8	-1,9	-2,6	-1,6	-4,1	-3,5	-1,8	-2,1	-2,4	-0,7	-1,3	-3,3
Hauteur de plante (cm)	-30	-22	-6	-47	-34	-47	+3	-20	+37	-2	-26	-10
Hauteur d'épi (cm)	-27	-38	-17	-41	-39	-70	-10	-10	+1	+1	-11	-18
Note de rouille	0,0	+1,1	+1,2	+0,8	+1,3	+1,9	+1,7	+1,6	+2,8	+1,6	+1,3	+1,8
Note d'helminthosporiose	+0,7	+1,1	+1,8	+0,7	+1,3	+1,5	+0,7	+1,3	+0,6	+0,5	+0,3	+1,0
Nombre d'épis par plant	+0,0 1	- 0,05	+0,0 9	- 0,10	+0,0 9	- 0,22	- 0,41	+0,0 5	+0,0 6	- 0,15	- 0,05	- 0,22
Nombre de grains par épi	-47	+2	+20	-15	-144	-123	-110	-89	+78	+161	-110	-115
Poids de 1000 grains (g)	-48	-109	-12	-73	-9	-65	+16	-35	+33	+17	-9	+29
Rendement en grains (kg/ha)	-874	-407	-156	-355	-660	- 2310	- 2505	- 1488	+726	+127 4	-416	- 1833

Tableau 11 : Effets de l'introggression constatés en population BC1 en 1993 à Niaouli et Ina

	Croisement											
	EV8443SR		EV8443SR		EV8443SR		DMRESRW		NCP80		B2P	
	x		x		x		x		x		x	
	B73		FS14		DEA		BUGARD		BUGARD		BUGARD	
	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina	Nia-ouli	Ina
Floraison mâle (JAS)	-1,8	-0,3	-0,8	-2,2	-3,3	-4,8	-0,4	-4,2	-5,8	-3,9	-5,0	-4,0
Floraison femelle (JAS)	-2,6	-0,6	-1,9	-0,6	-3,5	-2,7	+1,6	-3,6	-4,7	-4,3	-4,8	-4,5
Maturité (JAS)	-3,4	-1,5	-7,1	-5,1	-4,1	-2,5	-2,2	-4,4	-4,1	-1,4	-2,3	-3,7
Nombre de feuilles	-1,5	-0,3	-2,2	-0,1	-2,2	-1,7	-1,1	-1,7	-1,5	-0,7	-0,5	-2,8
Hauteur de plante (cm)	-5	-23	-13	-6	-22	-32	-3	-6	+22	+4	-31	-2
Hauteur d'épi (cm)	-18	-31	-16	-39	-35	-54	+2	-8	0	-1	-25	-15
Note de rouille	+0,1	-0,1	+0,1	+0,4	+0,4	+0,2	+0,3	+0,3	+0,1	+0,4	+0,6	+0,9
Note d'helminthosporiose	+0,3	+0,4	+0,4	0,0	+0,2	+1,0	+0,3	0,0	+0,2	-0,6	+0,6	+0,2
Nombre d'épis par plant	-0,07	-0,09	+0,06	-0,13	-0,03	-0,03	-0,22	-0,12	+0,05	-0,11	-0,11	-0,33
Nombre de grains par épi	-103	+3	+116	-12	-49	+10	+1	-84	+61	+92	-118	-172
Poids de 1000 grains (g)	-17	-52	-42	-71	+5	-64	+3	+1	+20	+33	+34	+69
Rendement en grains (kg/ha)	-854	+394	-642	+187	-1107	-266	-1267	-1513	+296	+1184	-486	-2377

CONCLUSION

L'introggression de matériel tempéré dans le maïs tropical a généré, par rapport au parent tropical, des gains significatifs de précocité et d'indice de récolte, des réductions significatives de hauteur de plante ou d'épi, de niveau de résistance à la rouille (*Puccinia polysora*), à l'helminthosporiose (*Exserohilum maydis*) et à la striure, de degré de recouvrement de l'épi par les spathes, de nombre d'épis par plant et de rendement en grains, des réductions ou augmentations significatives de nombre de grains par épi et de poids de 1000 grains.

L'effet de l'introggression a varié avec le croisement c'est-à-dire le matériel tropical et tempéré, la population (« F1 » ou BC1) et, parfois, le site et l'année. Des populations tropicale, BC1 et « F1 » de chaque croisement, la population « F1 » (50% tropicale 50% tempérée) était, généralement, la plus précoce, la plus sensible aux maladies et la moins productive. Les gains de précocité ont été le plus souvent accompagnés de chutes sensibles de rendement en grains.

Dans les croisements étudiés, aucune population tropicale tempérée n'apparaît donc globalement meilleure que son

parent tropical en moyenne. Toutefois, certaines populations tropicales tempérées pourraient avoir des variances génétiques qui les rendent meilleures que leur parent tropical comme population de base en vue d'améliorer certains caractères. Des travaux ultérieurs permettront d'estimer les variances génétiques des populations et de déterminer, pour chaque croisement, en fonction des objectifs, la meilleure population de base du sélectionneur.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, notamment les Stations de Recherche sur les Cultures Vivrières de Niaouli et d'Ina et l'Institut International d'Agriculture Tropicale de leur assistance lors de la réalisation des essais.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBRECHT, B. et J. W. DUDLEY. 1987.
Evaluation of four maize populations

- containing different proportions of exotic germplasm. *Crop Sci.* 27:480-486.
- AVILA, G. 1985. Using temperate germplasm in tropical maize improvement in Bolivia. P. 133-141 in: *Breeding strategies for maize production improvement in the tropics.* A. Brandolini and F. Salamini (eds.). FAO / Instituto Agronomico per l'Oltremare, Firenze, Italy.
- Beck, D.L., S.K. Vasal et J. Crossa. 1991. Heterosis and combining ability among subtropical and temperate intermediate-maturity maize germplasm. *Crop Sci.* 31:68-73.
- BRIDGES, W. C. et C. O. GARDNER. 1987. Foundation populations for adapted by exotic crosses. *Crop Sci.* 27:501-506.
- CROSSA, J., et C. O. GARDNER. 1987. Introgression of an exotic germplasm for improving an adapted maize population. *Crop Sci.* 27:187-190.
- CROSSA, J., C. O. GARDNER et R. F. MUMM. 1987. Heterosis among populations of maize (*Zea mays* L.) with different levels of exotic germplasm. *Theor Appl Genet.* 73:445-450.
- EAGLES, H. A. et A. K. HARDACRE. 1990. Genetic changes from introgression of highland mexican germplasm into a Corn Belt dent population of maize. *Theor. Appl. Genet.* 79:543-549.
- EAGLES, H. A., A. K. HARDACRE et R. K. BANSAL. 1989. Testcross performance of maize lines from backcross populations containing highland mexican or highland peruvian germplasm. *Euphytica* 41:263-272.
- EFRON, Y. 1985. Use of temperate and tropical germplasm for maize breeding in the tropical area of Africa. p. 105-131 in: *Breeding strategies for maize production improvement in the tropics.* A. Brandolini and F. Salamini (eds.). FAO / Instituto Agronomico per l'Oltremare, Firenze, Italy.
- GRACEN, V. E. 1986. Sources of temperate maize germplasm and potential usefulness in tropical and subtropical environments. *Advances in Agronomy* 39:127-172.
- GRIFFING, B. et E. W. LINDSTROM. 1954. A study of the combining abilities of corn inbreds having varying proportions of Corn Belt and non Corn Belt germplasm. *Agron J.* 46:545-552.
- GUTTIEREZ-GAITAN, M.A., H. CORTEZ-MENDOZA, E. N. WATHICA, C. O. GARDNER, M. OYERVIDES-GARCIA, A. R. HALLAUER et L. L. DARRAH. 1986. Testcross evaluation of

- mexican maize populations. *Crop Sci.* 26:99-104.
- KIM, S. K., Y. EFRON, F. KHADR et J. FAJEMISIN. 1986. Registration of 30 tropical maize inbred lines. *Crop Sci.* 26.
- KRAMER, H. H. et A. J. ULLSTRUP. 1959. Preliminary evaluations of exotic maize germplasm. *Agron J.* 51:687-689.
- MUNGOMA, C. et L. M. POLLAK. 1988. Heterotic patterns among ten Corn Belt and exotic maize populations. *Crop Sci.* 28:500-504.
- OYERVIDES-GARCIA, M., A. R. HALLAUER et H. CORTEZ-MENDOZA. 1985. Evaluation of improved maize populations in Mexico and the U.S. Corn Belt. *Crop Sci.* 25:115-120.
- SAUVAIRE, D. et J. SANOU. 1989. Un exemple d'introggression de génotypes tempérés dans le matériel tropical chez le maïs. *Agron. Trop.* 44:197-201.
- TRACY, W. F. 1990. Potential contributions of five exotic maize populations to sweet corn improvement. *Crop Sci.* 30:918-923.