

Évaluation d'hybrides tétraploïdes de bananiers plantains (*Musa* spp.) résistants à la maladie des raies noires créés au Cameroun

Pascal NOUPADJA*, Kodjo TOMEKPE, Emmanuel YOUMBI

Centre Africain de Recherches
sur Bananiers et Plantains
(CARBAP), BP 832, Douala,
Cameroun
pnoupadja@yahoo.fr

Evaluation of plantain tetraploid hybrids (*Musa* spp.) resistant to Black Sigatoka disease in Cameroon.

Abstract — Introduction. Banana plantain constitutes an important staple for many people in sub-Saharan Africa. In traditional production systems where this crop is grown by small farmers, its production is threatened by Black Sigatoka, a leaf spot disease caused by *Mycosphaerella fijiensis* Morelet which causes significant yield losses. To solve this problem, tetraploid Black Sigatoka-resistant plantain-like hybrids were created in Cameroon, then bred at the end of a first phase of evaluation. After vegetative multiplication, hybrids thus selected were evaluated in a research station in order to determine their agronomic characteristics and their yield potential in semi-intensive growing conditions. **Materials and methods.** From 1996 to 2000, thirty selected hybrids were evaluated, in comparison with their female parents, over two cycles of production, in three trials set up according to an experimental device in completely randomized Fisher blocks with two repetitions of 10 banana plants in each one. Each banana plant was studied, considering agronomic characteristics relating to growth and production. **Results and discussion.** Seven hybrids were selected on the basis of their high yield potential, precocity in flowering and improved suckering behavior. However, these tetraploid hybrids present several defects, which prevent their diffusion. Some of them are being used as intermediate products in a new breeding scheme at CARBAP.

Cameroon / *Musa* (plantains) / hybrids / tetraploidy / *Mycosphaerella fijiensis* / variety trials / selection / growth / yields

Évaluation d'hybrides tétraploïdes de bananiers plantains (*Musa* spp.) résistants à la maladie des raies noires au Cameroun.

Résumé — Introduction. Le plantain constitue une importante denrée alimentaire pour de nombreuses populations au sud du Sahara. Sa production dans les systèmes traditionnels de culture par les petits paysans est menacée par la maladie des raies noires, une maladie foliaire due à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet responsable de pertes importantes de récolte. Pour faire face à cette maladie, des hybrides tétraploïdes de type plantain, résistants à la maladie, ont été créés au Cameroun puis sélectionnés à l'issue d'une première phase d'évaluation. Après multiplication végétative, les hybrides ainsi sélectionnés ont été évalués en station de recherche afin de déterminer leurs caractéristiques agronomiques et leur rendement potentiel en conditions de culture semi-intensive. **Matériel et méthodes.** De 1996 à 2000, trente hybrides sélectionnés ont été évalués, en comparaison avec leurs parents femelles, sur deux cycles de production à la faveur de trois essais mis en place suivant un dispositif expérimental en blocs de Fisher complètement randomisés avec deux répétitions de 10 bananiers chacun. Chacun des bananiers a été étudié à partir de caractéristiques agronomiques portant sur la croissance et la production. **Résultats et discussion.** Sept hybrides ont été sélectionnés sur la base de leur rendement potentiel élevé, de leur précocité de floraison et de leur pouvoir rejettant. Cependant, ce matériel végétal tétraploïde présente plusieurs défauts qui constituent un frein à leur diffusion. Certains de ces hybrides sont utilisés comme produits intermédiaires dans un nouveau schéma d'amélioration variétale au CARBAP.

Cameroun / *Musa* (plantains) / hybride / tétraploïdie / *Mycosphaerella fijiensis* / essai de variété / sélection / croissance / rendement

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 20 juin 2006
Accepté le 21 septembre 2006

Fruits, 2007, vol. 62, p. 77–88
© 2007 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits:2007001
www.edpsciences.org/fruits

RESUMEN ESPAÑOL, p. 88

1. Introduction

Les bananiers sont cultivés dans plus de 100 pays dans les régions tropicales et subtropicales à travers le monde. Ils occupent environ 10 M ha, la production annuelle étant de l'ordre de 88 Mt [1]. Le bananier est la quatrième plus importante culture vivrière du monde après le riz, le blé et le maïs ; c'est une denrée alimentaire de base pour plus de 100 M de personnes dans le monde, dont plus de 70 M en Afrique au sud du Sahara.

Au Cameroun, le plantain joue un rôle important dans la sécurité alimentaire des populations en tant que source de revenu et produit d'autoconsommation. Il est cultivé par les petits paysans, sur de petites superficies, dans près de la moitié des exploitations agricoles et généralement en association avec d'autres cultures. La production nationale est estimée à 1,3 Mt [2] pour une consommation de $128 \text{ kg} \cdot \text{hab}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$ [1] ; cette consommation dans les villes représente 30 % de la production nationale alors que le taux d'urbanisation est de 50 % [3].

Malgré l'importance socio-économique de cette production vivrière, sa culture est menacée par de nombreuses maladies parmi lesquelles figure la maladie des raies noires (MRN), encore appelée cercosporiose noire, qui constitue l'une des principales contraintes parasitaires dans les systèmes traditionnels de culture. Cette maladie qui attaque les feuilles est due à un champignon microscopique, *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, qui occasionne sur bananier plantain, selon les contextes épidémiologiques, des pertes importantes de rendement [4–6]. La lutte chimique contre cette maladie est onéreuse pour le petit producteur et, de plus, l'utilisation des pesticides cause des nuisances à l'environnement. L'utilisation de variétés résistantes constitue une voie intéressante par rapport aux méthodes traditionnelles de lutte. C'est pourquoi le Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains (CARBAP) a débuté, en janvier 1992, un programme d'amélioration des plantains visant, en priorité, à créer des variétés résistantes aux maladies et ravageurs, principalement à la MRN [7]. Le schéma d'amélioration conventionnelle utilisé consiste en une introgression de gènes

de résistance à la MRN à partir de clones et hybrides résistants [8]. Le bananier séminifère Calcutta 4 a servi au criblage de la fertilité femelle des plantains et le schéma a été basé sur l'utilisation de l'hybride parthénocarpique M 53, développé par le programme d'amélioration de la Jamaïque, et de ses meilleurs descendants obtenus par autofécondations par les chercheurs du CARBAP. De nombreux hybrides tétraploïdes de type plantain ont ainsi été créés et plantés en champ depuis 1993.

Ce travail présente les résultats de trois essais d'évaluation clonale de 30 hybrides tétraploïdes de plantain présélectionnés à l'issue d'une phase préliminaire sur un ou deux individus. L'objectif général a été d'identifier, parmi ces hybrides, des génotypes performants, dotés d'une bonne valeur agronomique et susceptibles d'être introduits en zones de production afin d'accroître la productivité des exploitations. De façon plus spécifique, nous avons cherché d'une part à déterminer les caractéristiques agronomiques de ces hybrides, d'autre part à évaluer leur rendement potentiel en conditions de production semi-intensive.

2. Matériel et méthodes

Le matériel végétal utilisé a été soit des vitropants fournis par le laboratoire de culture des tissus (essai 1), soit des rejets d'hybrides sélectionnés prélevés à l'issue de la phase préliminaire d'évaluation (essais 2 et 3). Ces trois essais ont été conduits sur le centre de recherches de Njombé (Cameroun) entre 1996 et 2000. Trente hybrides – quatre dans l'essai 1, seize dans l'essai 2 et dix dans l'essai 3 – ont été ainsi évalués sur deux cycles de production dans chaque essai (*tableau 1*). Ces hybrides ont été comparés pour la plupart à leurs parents femelles qui sont des cultivars de plantains sensibles à la maladie des raies noires.

Les trois essais ont été mis en place selon un dispositif expérimental en blocs de Fisher complètement randomisés avec deux répétitions de 10 bananiers par parcelle élémentaire, les hybrides ainsi que leurs géniteurs femelles constituant les différents traitements. Dans chacun des essais, les plants

ont été suivis de la même façon et ils n'ont pas reçu de traitement fongicide contre la MRN.

Des descripteurs agronomiques ont été utilisés pour évaluer les plants pendant les deux cycles de production et sélectionner des géotypes performants [9]. Les observations ont porté sur la hauteur du pseudo-tronc à la floraison des plantes (stade de la dernière main découverte), la circonférence du pseudo-tronc à 1 m du sol, le nombre de rejets émis, la hauteur du rejet-fils à la floraison, l'intervalle en jours entre la plantation et la floraison du plant, l'intervalle entre cette floraison et la coupe, l'intervalle entre la plantation et la coupe, le nombre de feuilles vivantes ou fonctionnelles (feuille dont la moitié de la surface est encore verte) présent sur la plante à la floraison et à la récolte, le poids moyen du régime, le nombre de mains par régime, le nombre de fruits par régime, la longueur du fruit de référence (doigt médian externe de la quatrième main) ainsi que son grade. Le rendement potentiel (Rdt. Pot.) exprimé en $t \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$ a été calculé selon la formule $[RePo = (\text{poids du régime} \times 365 \times 1667) / (IPC_2 \times 1000)]$ dans laquelle IPC_2 représente l'intervalle de temps entre la plantation et la récolte du second régime et 1667 la densité de plantation à l'hectare [10].

Les données recueillies ont été soumises à une analyse de variance à l'aide du logiciel STAT-ITCF et le test de Newman-Keuls a été utilisé pour séparer les moyennes.

Les essais ont été conduits sur le centre de recherches de Njombé ($4^{\circ} 35' N$, $9^{\circ} 39' E$; 80 m d'altitude) caractérisé par un climat de type tropical à deux saisons : huit mois de saison pluvieuse de mi-mars à mi-novembre et quatre mois de saison sèche de mi-novembre à mi-mars. Les quantités de pluies annuelles (moyenne sur 42 ans) sont de 2556,92 mm d'eau répartis sur 164 j [11]. La pluviométrie mensuelle varie de 18 mm en janvier à 412 mm en août, mois le plus pluvieux de l'année. La température moyenne annuelle est de $26,6^{\circ} C$ avec un minimum de $21,8^{\circ} C$ en août et un maximum de $31,5^{\circ} C$ en février. L'humidité relative moyenne tout au long de l'année est de l'ordre de 82 %. Les sols sont de type brun eutrophe dérivant de roches volcaniques. Ils

Tableau I.

Filiation d'hybrides tétraploïdes de bananiers plantains évalués à Njombé (Cameroun).

Code hybride	Parent femelle	Parent mâle
Essai n° 1 (1996–1998)		
CRBP 01	Mbaï	Calcutta 4
CRBP 14	Amoung	Calcutta 4
CRBP 15	Amoung	Calcutta 4
CRBP 39	French clair	M 53
Essai n° 2 (1997–1999)		
CRBP 69	French sombre	M 53
CRBP 71	French sombre	Calcutta 4
CRBP 85	French sombre	M 53
CRBP 101	French sombre	Calcutta 4
CRBP 102	French sombre	Calcutta 4
CRBP 105	French sombre	Calcutta 4
CRBP 36	French clair	M 53
CRBP 39	French clair	M 53
CRBP 100	French clair	M 53
CRBP 120	French clair	M 53
CRBP 144	French clair	M 53
CRBP 65	French Rouge 03	M 53
CRBP 154	French Rouge 03	M 53
CRBP 128	Obubit Ntanga 76-23	Calcutta 4
CRBP 129	Obubit Ntanga 76-23	M 53
CRBP 136	Rouge de Loum	Calcutta 4
Essai n° 3 (1998–2000)		
CRBP 188	French clair	AFM 53-48
CRBP 186	French clair	AFM 53-48
CRBP 269	French clair	M 53-48
CRBP 181	French sombre	Calcutta 4
CRBP 198	French sombre	Calcutta 4
CRBP 201	French sombre	M 53
CRBP 222	French sombre	M 53
CRBP 229	French sombre	Calcutta 4
CRBP 178	Kwa	M 53
CRBP 193	Kelong Mekintu	Calcutta 4

ont de bonnes caractéristiques physiques (texture et structure) et une profondeur modérée ; ils sont riches en minéraux avec un pH de 6 en surface et de 6,3 à 50 cm de profondeur [12].

3. Résultats et discussion

3.1. Hauteur des plants

D'après Jones [15], le bananier plantain idéal devrait avoir une hauteur du pseudo-tronc inférieure à 3 m. Or, dans nos essais, à l'exception de l'hybride CRBP 14, les hybri-

des et cultivars étudiés ont présenté des hauteurs de pseudo-tronc supérieures à 3 m (*tableau II-IV*) quoique, lors de leur sélection préliminaire, certains d'entre eux avaient montré des pseudo-troncs inférieurs à 3 m [13]. Malgré tout, la grande majorité des hybrides se sont révélés plus petits que leurs parents plantains. Lors du second cycle de production, les plants se sont développés

Tableau II.

Caractéristiques agronomiques des hybrides de bananiers plantains et de leurs géniteurs femelles aux premier et second cycles de production (essai n° 1, Cameroun).

Hybride ou cultivar	Pseudotronc		Nombre rejets émis	Hauteur rejet-fils à floraison (cm)	Intervalle de temps (j)			Résistance à la maladie des raies noires	Nombre feuilles vivantes	
	Hauteur (cm)	Circonférence à 1 m du sol (cm)			Plantation-floraison	Floraison-coupe	Plantation-coupe 1 ^{er} régime		À floraison	À récolte
CRBP 01	321,5 b	72,2 b	4,0 b	250 a	347 b	111b	458 b	Partielle	11,6 ns	3,9 a
Mbaï	405,5 a	76,2 a	5,9 a	182,5 b	397 a	92 c	489 a	Sensible	10,3 ns	0,8 b
CRBP 39	344,5 b	68,6 c	3,6 c	179 b	223 e	Nd	Nd	Très résistant	11,7 ns	Nd
French clair	325 b	65 d	3,0 d	106,5 c	235 d	Nd	Nd	Sensible	11,5 ns	Nd
CRBP 14	278 c	56,3 e	3,4 c	112 c	305 c	94 c	399 c	Partielle	13,1 ns	1,6 b
CRBP 15	336,5 b	68,6 c	3,9 b	155,5 bc	242 d	150 a	392 c	Partielle	12,35 ns	4,5 a
Moyenne	339,67	67,8	3,96	164,25	291,17	111,6	434,13	–	11,76	2,7
Écart-type	8,45	0,57	0,08	16,57	4,47	3,29	8,25	–	0,84	0,51
CV (%)	2,49	0,84	2,02	10,09	1,54	2,95	1,9	–	7,14	18,9

Hybride ou cultivar	Poids moyen du régime (kg)	Nombre moyen		Longueur moyenne du fruit (cm)	Second cycle de production					
		Mains par régime	Fruits par régime		Hauteur pseudotronc (cm)	Nombre feuilles vivantes à la récolte	Poids du régime (kg)	Nombre moyen		Intervalle plantation-coupe 2 ^e régime (j)
								Mains	Fruits	
CRBP 01	14 b	5,7 ns	84 ns	18,5 c	461 ns	2,9 a	18,5 b	6,9 b	111 c	801b
Mbaï	25,5 a	7,9 ns	114 ns	25 a	461,5 ns	0,88 b	27 a	8,5 a	129 b	851 a
CRBP 39	Nd	Nd	Nd	Nd	451 ns	3,8 a	28 a	8,3 a	131 b	598 e
French clair	Nd	Nd	Nd	Nd	437 ns	0,4 b	21 ab	8,0 a	110 c	566 f
CRBP 14	12,5 b	5,9 ns	69 ns	21,5 b	441,5 ns	3,9 a	28,5 a	8,2 a	133 b	698 c
CRBP 15	13,5 b	7,9 ns	127 ns	17,5 c	448 ns	3,6 a	27 a	8,9 a	150 a	663 d
Moyenne	16,38	6,81	98,44	20,63	450	2,56	25	8,12	127,25	696
Écart-type	1,95	0,66	12,88	0,35	15,62	0,49	1,88	0,34	5,56	10,88
CV (%)	11,9	9,7	13,08	1,7	3,5	19,14	7,52	4,19	4,37	1,56

Nd : données non disponibles, ns : non significatif.

Les moyennes suivies des mêmes lettres à l'intérieur d'une colonne ne sont pas significativement différentes à 5 % selon le test de Newman-Keul.

Tableau III.

Caractéristiques agronomiques des hybrides de bananiers plantains et de leurs géniteurs femelles aux premier et second cycles de production (essai n° 2, Cameroun).

(a) premier cycle

Hybride ou cultivar	Hauteur pseudotrunc (cm)	Nombre rejets émis	Hauteur rejet-fils à floraison (cm)	Intervalle de temps (j)		Résistance à la maladie des raies noires	Poids moyen du régime (kg)	Nombre moyen		Longueur moyenne du fruit (cm)
				Plantation-floraison	Floraison-coupe			Mains par régime	Fruits par régime	
CRBP 69	352,4 bcde	3,4 ab	275,5 a	229 fgh	97 bcd	Partielle	16,1 d	7 cd	82 e	23 bcd
CRBP 71	356,5 bcde	4,3 ab	268 a	243 efgh	121 a	Très résistant	21,2 cd	8 bcd	124 cd	19 f
CRBP 85	333,8 cde	5,3 ab	222,5 a	237 efgh	84 cde	Partielle	23,2 bc	6,5 cd	86 e	25,5 a
CRBP 101	357,7 bcde	5,9 a	247 a	236 efgh	121 a	–	18,1 cd	6,5 cd	103 cde	21 de
CRBP 102	351,7 bcde	4,7 ab	214 a	229 fgh	123 a	Partielle	19 cd	6,5 cd	107 cde	22 cde
CRBP 105	311,7 de	3,2 ab	247,5 a	243 efgh	102 b	Partielle	17,5 cd	6 d	96 cde	20,5 e
French sombre	391,1 bc	3,2 ab	205 a	280 cde	75 e	Sensible	19,3 cd	7,5 cd	105 cde	23 bcd
CRBP 36	372,9 bc	3,4 ab	265,5 a	340 b	101 b	Très résistant	21,5 cd	7 cd	91 de	22,5 bcde
CRBP 39	343,8 bcde	2,5 b	205,5 a	256 defgh	93 bcd	Très résistant	23 bc	8 bcd	109 cde	22 cde
CRBP 100	334,4 cde	3,1 ab	201 a	249 defgh	84 cde	Partielle	21,8 cd	6,5 cd	88 e	23,5 bc
CRBP 120	368,8 bcde	2,1 b	235,5 a	292 cd	86 bcde	Sensible	18,6 cd	7 cd	102 cde	22,5 bcde
CRBP 144	370 bcd	3,1 ab	193 a	247 defgh	100 bc	Partielle	23,1 bc	8,5 bc	127 c	22 cde
French clair	356,9 bcde	2,4 b	183,5 a	274 cdefg	81 de	Sensible	19,4 cd	7 cd	94 cde	23,5 bc
CRBP 65	351,4 bcde	3,9 ab	236,5 a	263 defgh	97 bcd	Très résistant	16,9 cd	7 cd	89 de	23,5 bc
CRBP 154	356,8 bcde	2,5 b	204 a	255 defgh	83 cde	Partielle	17,7 cd	7 cd	96 cde	20,5 e
French rouge 03	390,7 bc	2,1 b	189 a	267 cdefg	76 e	Sensible	20,9 cd	7,5 cd	95 cde	24,5 ab
CRBP 136	397,7 b	4,9 ab	282,5 a	307 c	119 a	Partielle	27,3 b	9,5 b	170 b	18,5 f
Rouge de Loum	475 a	3,3 ab	169,5 a	432 a	92 bcd	Sensible	33,2 a	12,5 a	200 a	22,5 bcde
CRBP 128	329,6 cde	3,7 ab	262 a	219 gh	122 a	Partielle	20,5 cd	8 bcd	117 cde	21 de
CRBP 129	308,8 e	3,9 ab	263,5 a	215 h	118 a	Partielle	21 cd	7,5 cd	113 cde	21 de
Moyenne	358,41	3,55	228,69	263,3	98,78	–	20,85	7,5	109,53	21,92
Écart-type	15,77	0,83	27,9	13,43	4,84	–	1,71	0,51	9,42	0,57
CV (%)	4,4	23,4	12,2	5,1	4,9	–	8,2	6,8	8,6	2,6

(b) deuxième cycle

Hybride ou cultivar	Nombre de feuilles vivantes à la récolte	Poids moyen du régime (kg)	Nombre moyen de mains par régime	Grade ¹	Intervalle plantation-coupe 2 ^e régime (j)
CRBP 69	1,2 e	8,9 d	6,5 b	44 bcd	597 c
CRBP 71	3,4 cd	20 abc	8 a b	44 bcd	608 c
CRBP 85	5,4 ab	23 abc	6 b	51 a	588 c
CRBP 101	2,7 cde	22,5 abc	7 b	40 d	635 bc
CRBP 102	2,5 cde	19,5 abc	6,5 b	42 cd	633 bc
CRBP 105	0,8 e	18,5 abc	6 b	44 bcd	609 c
French sombre	1,1 de	16 bcd	6,5 b	46 abcd	603 c
CRBP 36	5,2 ab	24,5 ab	6,5 b	51 a	611 c
CRBP 39	6,1 a	23 abc	7,5 b	50 ab	668 b
CRBP 100	2,3 cde	20 abc	6,5 b	50 ab	606 c
CRBP 120	2,7 cde	18 abc	7 b	41 cd	625b c
CRBP 144	2,7 cde	21 abc	9 ab	42 cd	607 c
French clair	0,8 e	17,5 abc	7 b	47 abc	573 c
CRBP 65	4,2 bc	15,5 bcd	7 b	42 cd	599 c
CRBP 154	1,2 de	13,5 cd	6 b	44 bcd	616c
French rouge 03	0,8 e	14,5 bcd	6,5 b	43 bcd	598 c
CRBP 136	2,2 cde	27 a	10,5 a	41 d	712 a
Rouge de Loum	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
CRBP 128	1,3 de	22,5 abc	8,5 ab	46 abcd	607 c
CRBP 129	1,5 de	22,5 abc	8,5 ab	46 abcd	580 c
Moyenne	2,53	19,34	7,2	44,63	599
Écart-type	0,64	2,65	0,85	1,83	16,77
CV (%)	25,3	13,7	11,8	4,1	2,8

Nd : données non disponibles, ns : non significatif.

Les moyennes suivies des mêmes lettres à l'intérieur d'une colonne ne sont pas significativement différentes à 5 % selon le test de Newman-Keuls.

Tableau IV.

Caractéristiques agronomiques des hybrides de bananiers plantains et de leurs géniteurs femelles aux premier et second cycles de production (essai n° 3, Cameroun).

Hybride ou cultivar	Pseudotrunc		Nombre rejets émis	Hauteur rejet-fils à floraison (cm)	Intervalle		Nombre feuilles vivantes		Résistance à la maladie des raies noires
	Hauteur (cm)	Circonférence à 1 m du sol (cm)			Plantation-floraison (j)	Floraison-coupe (j)	À floraison	À récolte	
CRBP 181	383 ab	67 ab	3 bc	236 ns	251 abc	109 abc	10 abc	2,5 cd	Partielle
CRBP 198	343 bcd	63 abc	3 bc	234 ns	274 ab	112 a	10 abc	1,5 cd	Partielle
CRBP 201	363 abc	66 abc	2,4 bc	235 ns	283 a	99 abc	11 abc	7 ab	Partielle
CRBP 222	403 a	68 ab	6 a	239 ns	288 a	92 bcd	12,5 a	8,5 a	Très sensible
CRBP 229	335 bcd	61 abc	4,5 b	255 ns	221 c	116 a	10,5 abc	3,5 c	Partielle
French sombre	366 abc	62 abc	3 bc	209 ns	288 a	78 d	10 abc	0,5 cd	Sensible
CRBP 186	375 abc	71 a	4 bc	206 ns	236 bc	99 abc	10,5 abc	2 cd	Partielle
CRBP 188	325 cd	67 ab	1,5 c	200 ns	250 abc	93 bcd	9,5 abc	1,1 cd	Partielle
CRBP 269	371 abc	66 abc	3 bc	221 ns	258 abc	102 abc	10,5 abc	3 cd	Partielle
French clair	329 cd	60 bc	3 bc	202 ns	271 ab	86 cd	8,5 bc	0 d	Sensible
CRBP 178	341 bcd	68 ab	2,5 bc	211 ns	258 abc	100 abc	11,5 ab	5,5 b	Partielle
Kwa	331 bcd	58 bc	3 bc	232 ns	273 ab	83 cd	8 c	1 cd	Sensible
CRBP 193	312 d	56 c	2,8 bc	219 ns	231 c	101 abc	11 abc	2,8 cd	Partielle
Kelong Mekintu	309 d	58 bc	2,5 bc	192 ns	276 ab	78 d	8,5 bc	0,25 d	Sensible
Moyenne	349	63,6	3,16	220,8	261,29	96,3	10,1	2,8	–
Ecart-type	14,25	2,56	0,65	24,81	11,35	5,35	0,78	0,85	–
CV (%)	4,1	4,0	20,8	11,20	4,4	5,6	7,7	30,4	–

Hybride ou cultivar	Poids moyen du régime (kg)	Nombre moyen de mains par régime	Nombre moyen de fruits par régime	Longueur moyenne du fruit (cm)	Second cycle de production				
					Nombre de feuilles vivantes à la récolte	Poids moyen du régime (kg)	Nombre moyen de fruits par régime	Longueur moyenne du fruit (cm)	Intervalle plantation-coupe du 2e régime (j)
CRBP 181	18 bcde	8 ns	97 ab	22 abc	1,5 cd	25,5 bc	106 cd	24 abc	576 b
CRBP 198	17 bcdef	6 ns	97 ab	22,5 abc	1 d	25,5 bc	149 b	23 bc	571 b
CRBP 201	18,5 bcde	8 ns	109 ab	22,5 abc	4 b	16 d	127 cd	20 d	674 a
CRBP 222	28,2 a	8 ns	119 a	25,5 a	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
CRBP 229	15,1 cdef	6 ns	81 b	22 abc	3 bc	20 cd	106 cd	20 d	661 a
French sombre	15,5 bcdef	7 ns	85 b	23 abc	1 d	24 bc	98 cd	23 bc	599 ab
CRBP 186	22,5 b	8 ns	121 a	23,5 ab	3 bc	35 a	182 a	26 a	622 ab
CRBP 188	17,2 bcdef	7 ns	90 b	23 abc	2 cd	14,5 d	88 cd	22 cd	622 ab
CRBP 269	21 bcd	7 ns	96 ab	24,5 a	2,5 cd	29 b	117 cd	26 a	552 b
French clair	14,5 def	7 ns	82 b	23 abc	0,9 d	15 d	84 d	23,5 abc	555 b
CRBP 178	21,8 bc	8 ns	98 ab	25,5 a	6,5 a	26,5 bc	113 cd	25 ab	576 b
Kwa	12,8 ef	7 ns	86 b	20 cd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
CRBP 193	17,5 bcde	7 ns	100 ab	21 bcd	2 cd	23,5 bc	110 cd	23 bc	559 b
Kelong Mekintu	10,5 f	7 ns	85 b	19 d	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Moyenne	17,86	7,21	96,14	22,64	2,5	23,14	116,27	23,41	597
Ecart-type	1,93	0,73	7,98	0,91	0,42	2,37	10,45	0,79	23,76
CV (%)	10,8		8,3	4,0	17	10,3	9,0	3,4	4,0

Nd : données non disponibles, ns : non significatif.

Les moyennes suivies des mêmes lettres à l'intérieur d'une colonne ne sont pas significativement différentes à 5 % selon le test de Newman-Keuls.

et leurs pseudo-troncs ont dépassé les 4 m (*tableau II*). Une taille des hybrides supérieure à 3 m avait été obtenue sur les hybrides tétraploïdes de plantains créés par le programme d'amélioration des plantains de l'IITA¹ au Nigéria à partir du bananier diploïde Calcutta 4 de petite taille [14]. La réduction des pertes dues aux vents et la facilité de gestion de la plantation, en particulier la facilité du tuteurage, sont autant d'avantages liés à une petite stature de la plante [16].

3.2. Rejetonnage

La capacité à développer des rejets est une caractéristique hautement favorable à la production pérenne du bananier plantain. Ce critère se définit autant par le nombre de rejets émis par le pied-mère que par la hauteur du plus grand rejet (rejet successeur ou rejet-fils) à la floraison ou à la récolte du pied-mère. Le nombre de rejets émis a été variable selon les génotypes étudiés (*tableaux II-IV*).

Les cultivars ont émis de 2,1 (French rouge 03) à 5,9 (Mbaï) rejets par plant, ceux-ci présentant une taille supérieure à 50 cm à la floraison du pied-mère et la moyenne étant de 3,14 rejets produits par plant de cultivar (résultats non présentés).

La moyenne pour les hybrides a été de l'ordre de 3,6 rejets par plant avec des variations de 1,5 rejets (CRBP 188) à 6 rejets (CRBP 222) par plant. La différence qui porte sur 0,46 rejet par plant en moyenne, selon qu'il s'agit de cultivars (3,14 rejets par plants en moyenne) ou de leurs hybrides (3,6 rejets), n'est pas significative.

Le rejet successeur est sélectionné à la floraison du plant mère pour assurer la pérennité de la plante. À ce stade, pour les rejets issus des hybrides, la hauteur du rejet a varié de 112 cm (CRBP 14) à 282,5 cm (CRBP 136) avec une moyenne de 202,65 cm. Pour les rejets issus des cultivars parentaux, cette hauteur a varié de 169,5 cm (Rouge de Loum) à 232 cm (Kwa) avec une moyenne de 187,1 cm. Les hybrides émettraient donc

des rejets dont la croissance en hauteur serait supérieure à celle des rejets émis par les parents. Une augmentation de taille de plus de 15 cm des rejets d'hybrides par rapport à ceux issus des cultivars a été observée. Cette hauteur du rejet successeur des hybrides pourrait s'expliquer par une faible dominance apicale du plant mère qui entraînerait la levée de l'inhibition des rejets, caractéristique héritée sans doute des géniteurs mâles utilisés dans les croisements. En effet, Calcutta 4 et M53 sont des bananiers diploïdes dotés d'une forte capacité à former des rejets. Une étude sur l'amélioration du rejetonnage chez les hybrides tétraploïdes de plantain par l'utilisation d'un bananier sauvage comme Calcutta 4 a montré que la dominance apicale était contrôlée par un gène majeur récessif *ad* [17].

Chez les hybrides tétraploïdes de bananiers plantains étudiés, le rejetonnage a ainsi été amélioré beaucoup plus en terme de hauteur du rejet successeur que de nombre de rejets émis, le phénomène de dominance apicale qui constitue une contrainte à la production pérenne du bananier plantain ne se manifestant plus. La taille de ce rejet à la floraison du pied-mère a une influence sur la productivité de la plante en raison de la réduction de l'intervalle de temps entre les cycles successifs de production. Ces résultats confirment les observations faites sur certains de ces hybrides au cours de l'évaluation préliminaire [13].

3.3. Nombre de feuilles vivantes à la floraison et à la récolte

Le nombre de feuilles vivantes sur la plante entre la floraison et la récolte est déterminant pour le remplissage des fruits.

À la floraison du bananier, ce paramètre a varié de 8 à 13 feuilles vivantes pour l'ensemble des variétés étudiées. La moyenne s'est située autour de 9 feuilles vivantes pour les cultivars et de 11 feuilles vivantes pour les hybrides (*tableaux II et IV*), différence très peu marquée à ce stade de développement de la plante.

À la récolte en revanche, les différences ont été importantes, le nombre de feuilles vivantes ayant alors varié de 0 (French clair ;

¹ IITA : International Institute of Tropical Agriculture.

Figure 1. Évolution du nombre moyen de feuilles vivantes de la floraison à la récolte, comparé entre des cultivars de bananiers plantains et leurs hybrides tétraploïdes (Cameroun).

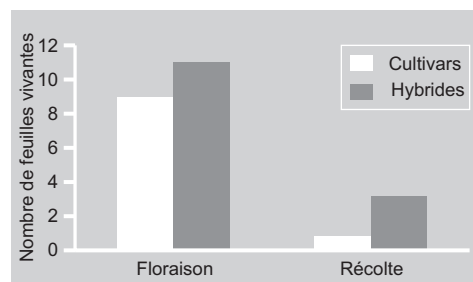


tableau IV) à 8,5 (CRBP 222 ; tableau III), avec une moyenne de 0,8 feuilles vivantes à la récolte pour les cultivars et de 3,15 pour les hybrides. Une différence de 5,3 feuilles vivantes à la récolte a pu être notée entre French clair et son hybride CRBP 39 (tableau III). De la floraison à la récolte du régime (au stade premier doigt tournant), le nombre de feuilles vivantes est donc passé de 9 à moins d'une feuille vivante chez les cultivars, et de 11 à plus de 3 feuilles vivantes chez les hybrides (figure 1). Ce nombre de feuilles vivantes supérieur observé chez les hybrides serait imputable à leur résistance à la maladie des raies noires.

Un grand nombre de feuilles vivantes présentes sur le plant entre la floraison et la récolte permet un meilleur remplissage des fruits, d'où l'obtention de régimes plus lourds et d'un rendement accru. Les hybrides CRBP 178 et CRBP 222 possédant des comportements de résistance prononcée à la maladie des raies noires (très résistant ou partiellement résistant) se démarquent avec un nombre de feuilles à la récolte supérieur à 5, l'hybride CRBP 222 étant particulièrement intéressant avec une valeur de l'ordre de 8,5. Un nombre de feuilles vivantes à la récolte variant de 4 à 5,6 avait été observé sur des hybrides tétraploïdes de bananiers plantains développés par la FHIA² [18].

3.4. Cycle de production des plantes

L'intervalle de temps entre la plantation et la floraison (IPF) des plants a varié de 7,16 à 10 mois chez les hybrides et de 7,8 à 14,4 mois chez les cultivars de plantain. En excluant les génotypes CRBP 14, CRBP 15,

² FHIA : Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.

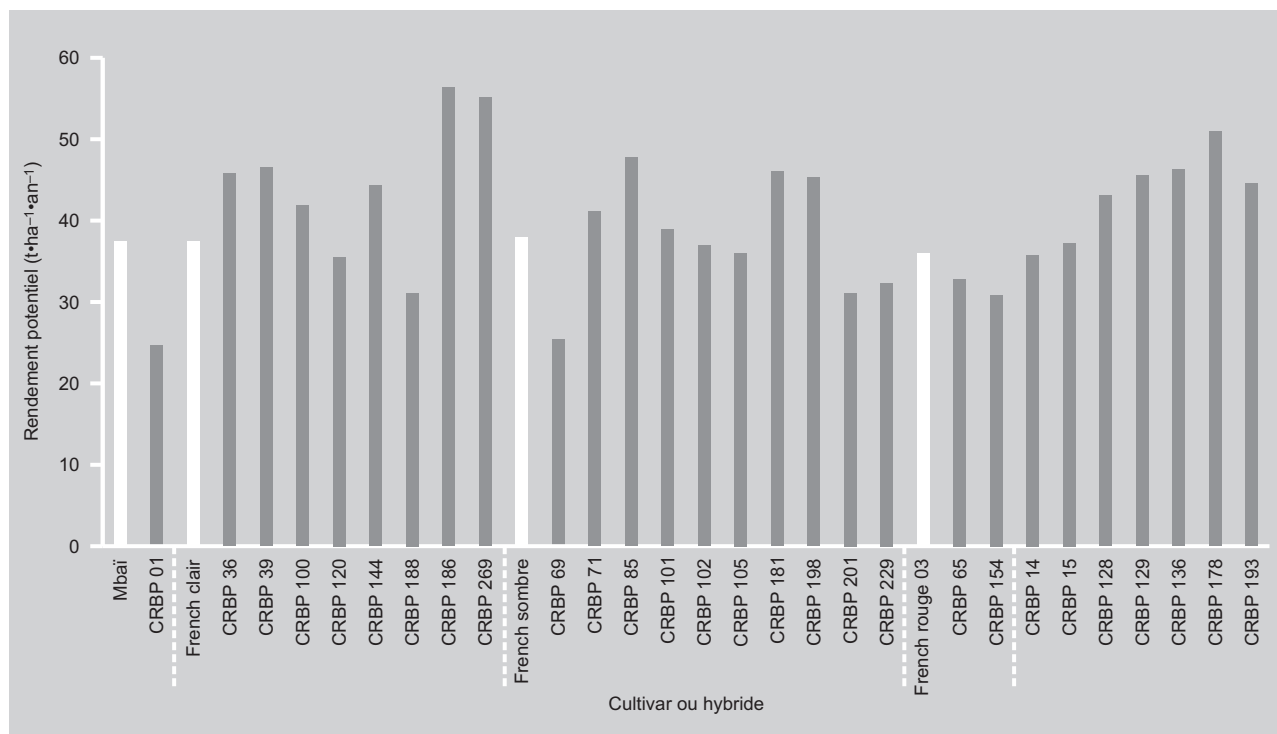
CRBP 128 et CRBP 129 dont les parents n'ont pas été étudiés dans nos essais, 76,67 % des hybrides suivis sont entrés en floraison plus précocement que leurs parents. Cela est très net avec certains hybrides issus de French sombre (tableau III) et d'autres de French clair (tableau IV). Ce phénomène de floraison précoce a été également observé auparavant sur certains hybrides tétraploïdes de plantains [14].

L'intervalle de temps entre la floraison et la coupe (IFC) a toujours été plus long chez les hybrides que chez leurs parents, quels qu'ils soient (tableaux III et IV). Ce paramètre a varié de 83 j (CRBP 154) à 150 j (CRBP 15) pour les hybrides et de 75 j (French sombre) à 92 j (Mbaï, Rouge de Loum) pour leurs parents plantains. Ces résultats confirment certains autres obtenus par ailleurs [13, 19–21]. Une floraison précoce des hybrides n'entraînerait donc pas nécessairement une récolte précoce dans la mesure où ce gain de temps serait annulé par une durée de remplissage des fruits plus longue. Il s'ensuit que, en premier cycle, la récolte des plants hybrides n'est pas précoce par rapport à celle de leurs parents cultivars.

3.5. Caractéristiques des régimes

L'analyse de la production des hybrides montre que le poids moyen de leurs régimes n'est pas systématiquement supérieur à celui de leurs parents plantains, bien que cela s'observe le plus souvent.

Tous bananiers et tous cycles confondus, le poids moyen du régime a varié de 10,5 kg pour le cultivar Kelong Mekintu en premier cycle à 35 kg pour le CRBP 186, hybride du cultivar French clair en deuxième cycle (tableau IV) ; la moyenne a été de 24,3 kg chez les hybrides et de 17 kg pour les plantains French. Deux tiers (66,67 %) des hybrides ont développé des poids moyens de régimes supérieurs à 20 kg, ce qui n'a pas été le cas pour certains hybrides tétraploïdes introduits au Cameroun et évalués dans les conditions agroécologiques de Mbalmayo et Njombé [22, 23]. Vuylsteke *et al.* [24] ont relevé que l'amélioration du poids moyen des régimes récoltés sur les hybrides ne serait pas seulement expliquée par leur résistance à la maladie des raies noires, mais



pourrait également être dû, en partie, à la manifestation de la vigueur hybride ou hétérosis.

La longueur des fruits est une caractéristique importante pour la sélection des hybrides de plantain créés par le CARBAP [13]. Alors que 83 % des hybrides ont produit des fruits de longueur supérieure à 20 cm (*tableaux II-IV*), les génotypes CRBP 85, CRBP 178, CRBP 222 et CRBP 269 se sont particulièrement distingués par des fruits dépassant 23 cm en premier cycle. En second cycle de production, les hybrides CRBP 186 et CRBP 269 ont produit des fruits longs de 26 cm. Au regard de la filiation de ces hybrides, le descripteur « longueur des fruits » serait hérité du géniteur mâle M 53 caractérisé par de longs fruits.

Les hybrides très résistants ou possédant une résistance partielle fortement prononcée à la maladie des raies noires et qui ont maintenu un nombre de feuilles vivantes élevé à la récolte ont présenté les grades de fruits les plus élevés, supérieurs à 50 pour les hybrides CRBP 85, CRBP 39, CRBP 36 et CRBP 100 (*tableau III*).

3.6. Rendement potentiel et sélection des hybrides performants

Le rendement potentiel des cultivars et hybrides au terme des deux cycles d'évaluation a été variable avec un écart de 31,56 t·ha⁻¹·an⁻¹ entre l'hybride le plus productif (CRBP 186, 56,25 t·ha⁻¹·an⁻¹) et l'hybride le moins productif (CRBP 01, 24,69 t·ha⁻¹·an⁻¹) (*figure 2*). Les cultivars ont présenté quant à eux des rendements se situant autour de 37 t·ha⁻¹·an⁻¹. Parmi les hybrides, 15 génotypes ont présenté des valeurs de rendement potentiel supérieures à 40 t·ha⁻¹·an⁻¹, les plus productifs étant CRBP 36, CRBP 39, CRBP 85, CRBP 178, CRBP 186 et CRBP 269 (*figure 2*). Malgré un rendement potentiel inférieur à 40 t·ha⁻¹·an⁻¹, l'hybride CRBP 14 s'est révélé intéressant pour sa résistance au vent notée dans le premier essai.

Les hybrides les plus productifs s'avèrent être issus du cultivar de plantain French clair. En revanche, un seul hybride intéressant (CRBP 85) a été obtenu à partir du cultivar French sombre. Une différence de

Figure 2. Rendements potentiels comparés de cultivars de bananiers plantains et de leurs hybrides tétraploïdes (Cameroun).

18,83 t·ha⁻¹·an⁻¹ a été obtenue entre le rendement potentiel du cultivar de plantain French clair et celui de son meilleur hybride (CRBP 186), soit un gain de productivité de 50,32 %, à comparer avec l'amélioration de 26,28 % obtenue entre le rendement potentiel du cultivar French sombre et celui de son hybride CRBP 85.

Sur la base des caractéristiques agronomiques et du rendement potentiel, sept hybrides dotés d'une bonne valeur agronomique et susceptibles d'être diffusés pour la production au Cameroun ont été sélectionnés. Il s'agit de : CRBP 14, CRBP 39, CRBP 85, CRBP 100, CRBP 178, CRBP 186 et CRBP 269. En dehors de l'hybride CRBP 14 issu du parent mâle Calcutta 4, tous les hybrides performants proviennent de combinaisons avec le géniteur mâle M53 ou ses descendants. Cela confirme une étude précédente qui avait montré que la majorité des hybrides prometteurs étaient issus du géniteur mâle M 53 ou de ses dérivés et qu'ils avaient des doigts généralement plus longs que ceux des hybrides issus de Calcutta 4 [8]. Le premier cycle de l'évaluation clonale d'une première série d'hybrides tétraploïdes créés avait par ailleurs révélé la supériorité des génotypes CRBP 14, CRBP 36, CRBP 39, CRBP 85, CRBP 100, CRBP 144 et CRBP 136 [21].

4. Conclusion

À l'issue d'une évaluation de 30 hybrides tétraploïdes menée au Cameroun, sept génotypes performants dotés d'une bonne valeur agronomique seraient susceptibles d'être diffusés en zones de production. Cependant, ce matériel végétal tétraploïde présente certains défauts : taille du plant supérieure à 3 m, port retombant, fertilités mâle et femelle entraînant la formation de graines dans les fruits, longue durée de remplissage des fruits. En outre, les séquences virales de la mosaïque en tirets du bananier (BSV : Banana Streak Virus disease) intégrées dans le génome B des plantains se sont révélées activées à une très forte fréquence chez la quasi-totalité des hybrides tétraploïdes AAAB. Par suite, parmi les sept hybrides sélectionnés par nos travaux d'éva-

luation, seul le CRBP 39, qui semble présenter un très faible taux d'activation du BSV, pourrait être retenu pour une diffusion en zones de production. Ses excellentes performances agronomiques évaluées par rapport à celles de son géniteur femelle ont été confirmées [25] et cet hybride est en cours d'évaluation multilocale sur le plan international.

Les multiples défauts des hybrides tétraploïdes de plantains, en l'occurrence l'intégration du BSV dans leur génome, ont amené le CARBAP à réorienter sa stratégie d'amélioration dans un nouveau schéma d'amélioration 4x/2x.

Remerciements

Ce travail a été réalisé au sein du programme d'amélioration génétique du CARBAP (Cameroun). Nous remercions Mr Djithé Berthin pour le suivi des essais sur le terrain et la collecte des données.

Références

- [1] Anon., Annual Report 1998, International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), INIBAP, Montpellier, France, 1999.
- [2] Anon., Annuaire statistique de la FAO 2005, vol. 2, FAO, Rome, Italie, 2006, 366 p., <http://faostat.fao.org/>.
- [3] Bikoï A., Les productions bananières au Cameroun : étude de cas, in: Picq C., Fouré É., Frison E.A. (Éds.), Bananas and Food Security / Les productions bananières : un enjeu économique majeur pour la sécurité alimentaire, Proc. int. symp. held in Douala, Cameroon, 10–14 November, 1998, International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), Montpellier, France, 1999, pp. 89–101.
- [4] Stover R.H., Effet du cercospora noir sur les plantains en Amérique centrale, *Fruits* 38 (1983) 326–329.
- [5] Fouré É., Pefoura A.M., Mourichon X., Étude de la sensibilité variétale des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Cameroun : caractérisation de la résistance au champ de bananiers appartenant à divers groupes génétiques, *Fruits* 45 (1990) 339–345.

- [6] Mobambo K.N., Gauhl F., Vuylsteke D.G., Ortiz R., Pasberg-Gauhl C., Swennen R., Yield loss in plantain from black sigatoka leaf spot and field performance of resistant hybrids, *Field Crops Res.* 35 (1993) 35–42.
- [7] Jenny C., Aboiron É., CRBP, Cameroon, in: *Breeding strategies and objectives in banana and plantain breeding priorities and strategies*, Proc. First Meet. *Musa* Breed. Netw. held in La Lima, Honduras, 2–3 May, 1994, INIBAP, Montpellier, France, 1994, pp. 31–32.
- [8] Tomekpé K., Noupadja P., Abadie C., Aboiron É., Tchango Tchango J., Genetic improvement of plantains at CRBP : performance of black sigatoka resistant plantain hybrids, in: Giraldo Cardona M.J., Belalcázar Carvajal S.L., Cayon Salinas D.G., Botero Isaza R.G. (Eds.), *Proc. Int. Semin. Plantain Prod.*, Armenia, Quindío, Colombia, 4–8 Mayo, 1998, pp. 45–50.
- [9] Anon., *Descripteurs pour le bananier (Musa spp.)*, IPGRI-INIBAP / CIRAD, Montpellier, France, 1996, 55 p.
- [10] De Cauwer I., Ortiz R., Vuylsteke D., Genotype-by-environment and phenotypic stability of *Musa* germplasm in West and Central Africa, *Afr. Crop Sci. J.* 3 (4) (1995) 425–432.
- [11] Noupadja P., Bilan de 42 ans de données pluviométriques sur la station météorologique IRAD/CRBP de Njombé, Doc. int. CRBP/231/2001, Njombé, Cameroun, 2001, 19 p.
- [12] Martin D., Segalen P., Notice explicative. Carte pédologique du Cameroun oriental au 1/1 000 000, ORSTOM, Yaoundé, Cameroun, 1966, 133 p.
- [13] Tomekpé K., Aboiron É., Noupadja P., Fouré É., Plantain breeding at CRBP: strategies, results and outlook, in: Craenen K (Ed.), *Proc. Int. Symp. Banan. Plantain Afr.*, Kampala, Ouganda, 14–18 October, 1996, *Acta Hort.* 540 (2000) 177–183.
- [14] Vuylsteke D., Swennen R., Ortiz R., Development and performance of black sigatoka resistant tetraploid hybrids of plantain (*Musa* spp., AAB group), *Euphytica* 65 (1993) 33–42.
- [15] Jones D., Première réunion du réseau des sélectionneurs de *Musa*, *Infomusa* 3 (1) (1994) 5–9.
- [16] Simmonds N.W., Classification and breeding of bananas, in: Persley G.J., De Langhe E.A. (Eds.), *Banana and plantain breeding strategies*, Proc. Workshop held at Cairns, Australia, 13–17 October, 1986, *ACIAR Proc.* 21 (1987) 69–73.
- [17] Ortiz R., Vuylsteke D.R., Genetic of apical dominance in plantain (*Musa* spp., AAB group) and improvement of suckering behaviour, *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 119 (5) (1994) 1050–1053.
- [18] Orellana P.P., Bermudez C.I., Garcia R.L., Veitia N.R., Évaluation des caractéristiques agronomiques d'hybrides de bananiers plantains (*Musa* spp.), *Infomusa* 11 (1) (2002) 34–35.
- [19] Tomekpé K., Rowe P., Tezenas du Montcel H., Vuylsteke D., Plantain and Popoulou/Maia Maoli breeding: current approaches and future opportunities, in: Frison E.A., Horry J.P., De Waele D. (Eds.), *New frontiers in resistance breeding for nematode, fusarium and sigatoka*, Proc. Workshop held at Kuala Lumpur, Malaysia, 2–5 October, 1995, 164–172.
- [20] Mbakwa F.N., An evaluation of the agronomic performances of some tetraploid plantain hybrids (*Musa* spp.) with black sigatoka resistance, Univ. Dschang, Mém., 5^e année FASA, Dschang, Cameroun, 1998, 69 p.
- [21] Noupadja P., Tomekpé K., Mbakwa F.N., Performances agronomiques des premiers hybrides de plantains (*Musa* spp.) résistants à la maladie des raies noires, *Biosci. Proc.* 5 (1998) 46–52.
- [22] Noupadja P., Tomekpé K., Performance agronomique de six hybrides de *Musa* de IITA dans les conditions agroécologiques de Mbalmayo (Cameroun), *Infomusa* 8 (2) (1999) 13–15.
- [23] Noupadja P., Tomekpé K., Agronomic performance of IITAs improved *Musa* germplasm at CRBP, Njombé, Cameroon, *Afr. Crop Sci. J.* 9 (3) (2001) 481–486.
- [24] Vuylsteke D., Swennen R., Ortiz R., Genetic improvement of plantains at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), in: Ganry J. (Ed.), *Breeding banana and plantain for resistance to diseases and pests*, Proc. Int. Symp. held at Montpellier, 7–9 September, 1992, CIRAD-INIBAP, Montpellier, France, 1993, 267–268.
- [25] Cohan J.-P., Abadie C., Tomekpé K., Tchango Tchango J., Performances agronomiques et résistance à la maladie des raies noires de l'hybride CRBP-39, *Infomusa* 12 (1) (2003) 29–32.

Evaluación de híbridos tetraploides de plátanos (*Musa* spp.) resistentes a la enfermedad de las rayas negras en Camerún.

Resumen — Introducción. El plátano constituye un producto alimenticio para numerosas poblaciones en el sur del Sahara. Su producción en los sistemas tradicionales de cultivo por parte de los pequeños campesinos está amenazada por la enfermedad de las rayas negras, una enfermedad foliar causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y responsable de importantes pérdidas de cultivo. Con la finalidad de hacer frente a esta enfermedad se crearon en Camerún híbridos tetraploides de tipo plátano, resistentes a la enfermedad, los cuales se seleccionaron tras una primera fase de evaluación. Después de multiplicación vegetativa, los híbridos seleccionados de este modo se evaluaron en fase de investigación con el fin de determinar sus características agronómicas y su rendimiento potencial en condiciones de cultivo semi-intensivo. **Material y métodos.** De 1996 hasta 2000 se evaluaron treinta híbridos seleccionados, en comparación con sus plantas progenitoras femeninas, en dos ciclos de producción a favor de tres experimentos puestos en marcha siguiendo un dispositivo experimental de bloques de Fischer completamente aleatorizados con dos repeticiones de 10 plátanos cada uno. Se estudió cada plátano a partir de características agronómicas refiriéndose al crecimiento y a la producción. **Resultados y discusión.** Se seleccionaron siete híbridos de acuerdo con su rendimiento potencial elevado, con su precocidad de floración y con su capacidad de producir brotes. No obstante, este material vegetal tetraploide presenta varios defectos que constituyen un freno para su difusión. Se utilizan algunos de estos híbridos en tanto que productos intermediarios en un nuevo esquema de mejora de variedad en el CARBAP.

Camerún / *Musa* (plátanos) / híbridos / tetraploidia / *Mycosphaerella fijiensis* / ensayos de variedades / selección / crecimiento / rendimiento

