

Banana improvement through biotechnology-ensuring food security in the 21st century

R. HAICOUR, ET AL.

Banana and plantain are staple foods for nearly 400 million people. High-quality dessert bananas for export account for about 12% of the total production, whereas the overall production level is severely threatened by diseases and pests such as fungi (*Mycosphaerella* and *Fusarium*), nematodes and viruses. Biotechnology could provide efficient solutions to the problem of plant breeding limitations (sterility of most cultivars) and difficulties encountered with plant protection treatments (not economically feasible under low input sustainable systems, and detrimental to the environment). Over the past 10 years, there has been great progress in the development of banana and plantain biotechnologies. Micropropagation of banana is currently achieved industrially, and transgenic banana plants have already been obtained.

Due to the sterility of most cultivated edible banana varieties, plant propagation has been achieved traditionally by vegetative multiplication using naturally occurring plant off-shoots. Nowadays, 40 million micropropagated banana plants are produced annually and used as planting material. In vitro multiplication of banana is mostly performed through proliferation of vegetative meristems, which has the advantage of producing healthy homogeneous plants. The recent development of embryogenic suspension cultures has paved the way to future mass production of banana plants at low cost. Such suspension cultures can also be used for cryopreservation and as source material for genetic transformation. The agronomic conformity of banana plants produced from suspension cultures is currently being evaluated in the field.

Various figures inserted in the text illustrate the morphology of banana plants, breeding options currently being explored at the international level for banana improvement, and the somatic embryogenesis cycle through regeneration of cell suspensions initiated from male flower-derived embryogenic calli.

Plant regeneration from protoplasts has been achieved. Protoplast fusion is particularly promising for banana improvement, as most cultivated varieties are related, triploid and sterile, while most genetic variability occurs in diploid fertile genotypes. Fusion between haploid plants and selected diploid genotypes could facilitate the production of new triploid bananas.

The first transgenic banana plants were produced in 1995 through particle bombardment of embryogenic suspension cultures. Recently, Agrobacterium-mediated transformation has also been achieved. This will now make it possible to introduce, into banana and plantain, valuable agronomic traits for pest and disease resistance, fruit maturation and storage.

In conclusion, at the onset of the 21st century, improvement of banana through biotechnology should help ensure food security by stabilizing production levels in sustainable cropping systems geared towards meeting domestic and export market demand.

Cahiers Agricultures 1998 ; 7 : 468-75.

Impact des travaux d'amélioration génétique et des biotechnologies sur les productions de bananiers pour les consommations locales en Afrique de l'Ouest et Afrique centrale

Erik Auboiron, R. Achard, K. Tomekpe, P. Noupadja, J. Tchango Tchango, Jean-Vincent Escalant

Les bananiers, plus particulièrement le sous-groupe AAB plantain, constituent la première ressource alimentaire du centre et de l'Ouest de l'Afrique. Ces cultures sont sévèrement attaquées par plusieurs agents pathogènes et ravageurs dont les champignons responsables des cercosporioses noire et jaune (*Mycosphaerella fijiensis* et *M. musicola*), des nématodes (*Rhadopholus similis*), le charançon noir (*Cosmopolites sordidus*) et différents virus. En conséquence, les rendements et la durée de vie des plantations sont faibles [1, 2]. Le maintien et éventuellement l'accroissement des surfaces plantées en bananiers nécessitent une quantité de matériel végétal difficile à réunir *via* les rejets produits dans les parcelles existantes. De plus, la médiocre qualité de ce matériel végétal contribue à la propagation des parasites. S'agissant des champignons, le seul moyen de lutte actuellement efficace implique des traitements chimiques hors de portée de la grande majorité des planteurs. La lutte contre les nématodes et les charançons postule également l'utilisation de pesticides, mais l'impact de ces agents peut être grandement réduit par la plantation de matériel végétal sain sur des terrains sains ou assainis [3, 4]. Pour les viroses, le seul moyen de

lutte connu à ce jour est l'éradication des plants atteints.

Par ailleurs, plusieurs hybrides résistants à la cercosporiose noire ont d'ores et déjà été créés et les autres agents pathogènes commencent à être considérés dans les programmes de création variétale pour lesquels

Glossaire

CRBP : Centre de recherche régionale sur bananiers et plantains.

INIBAP/IPGRI : International Network for Improvement of Banana and Plantain – International Plant Germplasm Resource Institute.

IRAD : Institut de recherches agricoles pour le développement.

PSCC : Projet semencier café cacao. GAPYSEM : Groupement agropastoral de Yaoundé – semences.

PGM2 : Projet Guinée maritime 2.

ONDR : Office national de développement rural.

PRSCC : Projet de relance du secteur café cacao, maintenant station de Dumasi.

CENAREST : Centre national de la recherche scientifique et technologique.

IGAD : Institut gabonais d'appui au développement.

ICRA : Institut centrafricain de recherche agronomique.

DGRST : Délégation générale de la recherche scientifique et technique.

E. Auboiron, R. Achard, K. Tomekpe, P. Noupadja, J. Tchango Tchango, J.-V. Escalant : Centre de recherche régionale sur bananiers et plantains, BP 832, Douala, Cameroun.

Tirés à part : E. Auboiron

Réseaux transnationaux

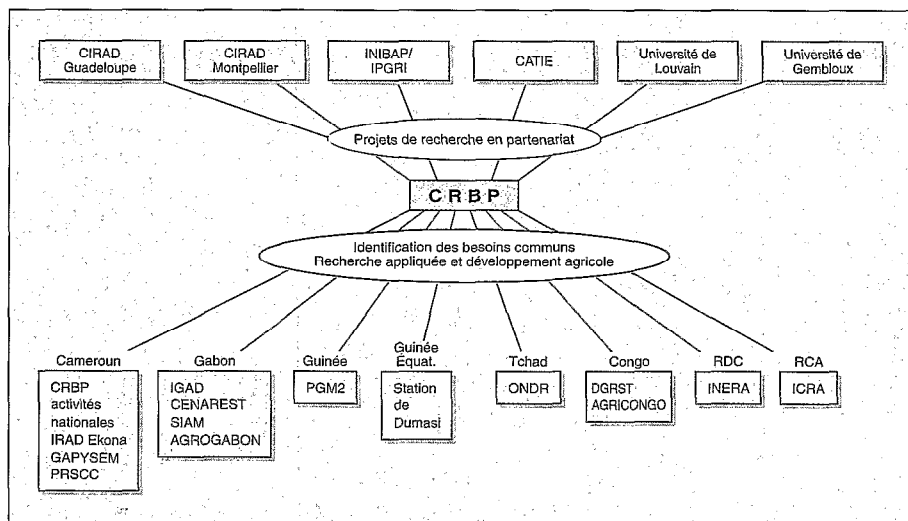


Figure 1. Dispositif de recherche pour le développement des cultures de bananes et plantains dans le centre et l'Ouest de l'Afrique.

Figure 1. Research programme for the development of banana and plantain cropping in central and West Africa.

les nouvelles voies d'amélioration, incluant les biotechnologies, permettront d'importants progrès.

Le centre régional sur bananiers et plantains (CRBP)

De par sa dimension régionale, le CRBP constitue l'une des articulations principales du réseau Musaco-Inibap impliquant, en amont, des organismes de recherche internationaux et, en aval, des structures de recherche et de développement dans les pays du centre et de l'Ouest de l'Afrique (figure 1). Cette position lui permet de mobiliser des partenariats pour effectuer une recherche de base qui réponde aux objectifs définis par les besoins communs à l'ensemble de cette région d'Afrique.

Le CRBP possède une triple vocation : de recherche, de développement et de formation. Au Cameroun, il a pour rôle de répondre aux problèmes qui se posent aux productions bananières pour les consommations locales. Au niveau régional (centre et Ouest de l'Afrique), il met en place des coopérations scientifiques et techniques destinées à identifier et à résoudre les problèmes communs. Au niveau international, il développe ses thèmes de recherche en relation avec différents centres de recherche (CIRAD-FLHOR, CATIE, Université de Louvain, INIBAP/

IPGRI). Les travaux du CRBP se fondent sur des recherches pluridisciplinaires considérant l'ensemble de la filière, du producteur au consommateur. La première proposition des CRBP consiste en un projet de diffusion de matériel végétal de plantation dont les objectifs visent à satisfaire la demande en matériel de plantation de qualité, à promouvoir la plantation de matériel sain sur terrain sain et à mettre à disposition des planteurs de nouveaux cultivars plus performants adaptés aux besoins locaux.

Ce programme comprend essentiellement des travaux de sélection, d'amélioration variétale et de biotechnologie.

Partenariat en amont : recherches fondamentales et transfert de technologies

Production de matériel végétal de qualité

La micropropagation par prolifération de bourgeons est utilisée couramment pour produire les vitroplants de bananiers nécessaires à la diffusion et à la recherche. Elle

permet de garantir la qualité sanitaire du point de vue des nématodes et des charançons. Avec une indexation virale préalable, elle offre d'excellentes garanties sanitaires. Transférée du CIRAD-FLHOR de Montpellier, elle constitue un outil indispensable à l'assainissement des cultures et permet de proposer les nouvelles variétés aux planteurs.

Des travaux sont menés pour maîtriser l'embryogenèse somatique et les suspensions cellulaires régénérantes sur les cultivars de plantain, selon un protocole précédemment développé [5-7] afin d'exploiter cette technique pour la multiplication *in vitro*. Dans une collaboration avec le CATIE au Costa Rica et le CIRAD-FLHOR à Montpellier, le CRBP s'intéresse plus particulièrement à la phase initiale d'embryogenèse et aux évaluations de conformité des plants obtenus.

Sélection variétale

Les variétés exploitées localement dans les différentes régions du champ d'action du CRBP représentent une très faible partie de la diversité existante. Il s'agit essentiellement de variétés du sous-groupe plantain pour les bananes de type « à cuire » et de quelques bananes « dessert ». Or, l'ensemble de ces variétés est très sensible aux cercosporioses, aux nématodes et aux charançons. Des variétés d'autres sous-groupes de bananes de type « à cuire » et de type « dessert » présentent des caractères de résistance ou de tolérance. Le CRBP a donc naturellement commencé par évaluer les variétés existantes présentant un potentiel, en provenance de la collection du CRBP (plus de 400 variétés), auxquelles s'ajoutent de nouvelles introductions obtenues auprès de l'INIBAP (tableau 1). L'évaluation intègre les qualités agronomiques des variétés, mais également les caractéristiques des fruits produits, les utilisations possibles de ceux-ci et leur acceptabilité pour le consommateur. Des études en cours, comportant des enquêtes réalisées sur les habitudes alimentaires dans les différentes zones concernées, permettront d'affiner progressivement les sélections.

Amélioration variétale

Le CRBP a développé depuis 1992 un programme d'amélioration variétale suivant le schéma de création d'hybrides tétraploïdes ($3x \times 2x \rightarrow 4x$) [8] (figure 1), en développant les travaux initiés en Guadeloupe par

Tableau 1

Cultivars sélectionnés pour la diffusion de matériel végétal de plantation

Cultivar			Intérêt agronomique*				Utilisation identifiée des fruits					
Groupe	Sous-groupe	Cultivar	Poids du régime (kg)	Durée de cycle (mois)	Comportement vis-à-vis de la cercosporiose noire	Fruit cru dessert	Chips	Frites (mûr)	Beignets	Fruits bouillis	Farines	Pulpe pilée
Bananes type « à cuire »												
AAB	Plantain Type <i>French</i>	<i>French clair</i>	17	11	Sensible	0	X	X	X	X	X	-
		<i>French sombre</i>	17	11	Sensible	0	X	X	X	X	X	-
		<i>Amou</i>	14	12	Sensible	0	X	X	X	X	X	-
		<i>Kelong Mekintu</i>	14	11	Sensible	0	X	X	X	X	X	-
		<i>Njock kon</i>	26	15	Sensible	0	X	X	X	X	X	(X)
		<i>Essong</i>	14	12	Sensible	0	X	X	X	X	X	-
	Plantain Type faux corne	<i>Bâtard</i>	10	11	Sensible	0	X	X	X	X	X	-
		<i>Mbouroukou n° 1</i>	10	11	Sensible	0	X	X	X	X	X	-
		<i>Big Ebanga</i>	9	12	Sensible	0	X	X	X	X	X	X
	Popoulou/Maya Maoli	<i>Popoulou CMR</i>	13	10	Sensible	0	X	-	X	-	X	-
Laknao	<i>Laknao</i>	17	10	Sensible	0	-	X	X	X	X	-	
ABB	Pelipita	<i>Pelipita</i>	25	13	Tolérant	0	X	X	X	X	X	-
	Bluggoe	<i>Poteau nain</i>	-	-	Tolérant	0	-	-	X	-	-	-
<i>Bluggoe</i>		-	-	Tolérant	0	-	-	X	-	-	-	-
Bananes type « dessert »												
AAcv	Microcarpa der.	<i>Pisang Mas</i>	5	10	Tolérant	X	-	-	X	-	-	-
AAA	Cavendish	<i>Petite naine</i>	-	-	Sensible	X	-	-	X	X	-	-
		<i>Poyo</i>	-	-	Sensible	X	-	-	X	X	-	-
	Gros Michel	Gros Michel	-	-	Sensible	X	-	-	X	X	-	-
	Ibota	<i>Yangambi km5</i>	18	12	Résistant	X	-	-	X	-	-	-
AAB	Mysore	<i>Pisang Ceylan</i>	20	11	Tolérant	X	-	-	X	-	-	-
Hybrides												
AAAB	« à cuire »	IRFA 904	24	11	Tolérant	0	(X)	(X)	X	X	-	-
		FHIA 3	22	11	Tolérant	0	-	-	X	-	(X)	-
	« mixte »	FHIA 1	25	11	Résistant	X	-	-	X	-	-	-
	« dessert »	FHIA 2	22	11	Résistant	X	-	-	X	-	-	-

* Données indicatives obtenues au CRBP avec une fertilisation réduite : 60 g N/an et 60 g K₂O/an.

X : bon ; (X) : passable ; 0 : mauvais ; - : non évalué.

Cultivars selected for banana and plantain planting material distribution

le CIRAD-FLHOR [9]. L'objectif est de créer des hybrides résistants à la cercosporiose noire qui soient le plus proche possible des plantains [10]. L'originalité de ce programme réside dans la diversité des parents plantains hybridés (qui est possible grâce à la richesse de la collection du CRBP, qui couvre la quasi-totalité de la diversité du sous-groupe plantain) et dans la particularité des parents mâles diploïdes *acuminata* résistants utilisés, à savoir *Musa acuminata burmanicoides* type Calcutta 4, classique dans ce type de programme [9, 11], mais aussi un hybride, le M53 et plusieurs variétés de la sous-espèce *Banksii* [12].

Quatre cents hybrides ont été créés au CRBP depuis 1992. Parmi les 150 premiers, 42 sont tétraploïdes et 14 ont été retenus pour leur résistance à la cercosporiose noire, leurs qualités agronomiques et

organoleptiques (tableau 2). Ils sont en cours d'évaluation multilocale, dernière étape de la sélection. Les meilleurs rejoindront prochainement les variétés sélectionnées pour la diffusion auprès des planteurs. Les résistances ou tolérances aux nématodes et aux charançons sont maintenant intégrées dans les critères d'amélioration de ce programme.

Cependant les possibilités de ce schéma sont limitées et les hybrides tétraploïdes présentent quelques défauts comme une fertilité femelle qui peut induire la formation de graines dans les fruits. Il existe actuellement une alternative avec les nouveaux schémas de création d'hybrides triploïdes [13], potentiellement beaucoup plus performants. Un programme de création d'hybrides triploïdes (figure 3) a donc été initié au CRBP pour répondre à un objec-

tif à plus long terme. Cette voie d'amélioration a été rendue possible grâce à des études de fond sur la génétique des bananiers qui permettent actuellement d'orienter le choix des parents diploïdes à améliorer en vue de créer des hybrides triploïdes. Ces études utilisent largement les outils de marquage biochimique [14], moléculaire [15, 16], exploités au CIRAD à Montpellier et en Guadeloupe. Cependant ces travaux impliquent aussi des expérimentations de terrain dont une grande partie est réalisée par le CRBP, notamment en ce qui concerne les études sur la cercosporiose noire : évaluation de sensibilité, déterminisme des caractères de résistance... L'étape finale de ces hybridations conventionnelles suppose aussi le doublement chromosomique d'un des parents, qui est en cours de mise au point au CRBP. Les bio-

Tableau 2

Hybrides tétraploïdes du CRBP présélectionnés (évaluation sur un pied)

Parents	Cultivar		Intérêt agronomique				Utilisation identifiée des fruits						
			Poids du régime cycle 1 (kg)	Durée de cycle (mois)	Poids du régime cycle 2 (kg)	Comportement vis-à-vis de la cerco sporiose noire	Fruit cru dessert	Chips	Frites (mûr)	Beignets	Fruits bouillis	Farines	Pulpe pilée
Hybrides AAAB type « à cuire »													
CRBP 001	Mbaï	x Calcutta 4	23	13	22	Résistant	0	x	x	x	x	-	-
CRBP 014	Amoung	x Calcutta 4	12	12	14	Résistant	0	-	-	x	x	-	-
CRBP 015	Amoung	x Calcutta 4	14	14	20	Résistant	0	x	x	x	x	-	-
CRBP 036	French clair	x M 53	12	12	12	Résistant	0	-	-	x	x	-	-
CRBP 038	French clair	x M 53	16	12	13	Résistant	0	-	-	x	-	-	-
CRBP 039	French clair	x M 53	19	11	18	Résistant	0	x	x	x	x	-	-
CRBP 065	French rouge 3	x M 53	-	-	24	Résistant	0	-	-	x	x	-	-
CRBP 069	French sombre	x M 53	12	12	16	Résistant	0	-	-	x	-	-	-
CRBP 085	French sombre	x M 53	19	12	21	Résistant	0	(x)	-	x	x	-	-
CRBP 100	French clair	x M 53	16	11	16*	Résistant	0	-	-	x	x	-	-
CRBP 101	French sombre	x Calcutta 4	11	11	18	Résistant	0	-	-	x	-	-	-
CRBP 102	French sombre	x Calcutta 4	11	11	22	Résistant	0	-	-	x	-	-	-
CRBP 105	French sombre	x Calcutta 4	10	10	22	Résistant	0	-	-	x	-	-	-
CRBP 120	French clair	x M 53	13	10	15	Résistant	0	-	-	x	-	-	-
French clair	Plantain	French moyen traité contre la cercosporiose noire	20	10	19	Sensible	0	x	x	x	x	x	-

x : bon ; (x) : passable ; 0 : mauvais ; - : non évalué.

* Plan couché par le vent avant maturité.

Tetraploid hybrids created at CRBP and preselected (single plant evaluation)

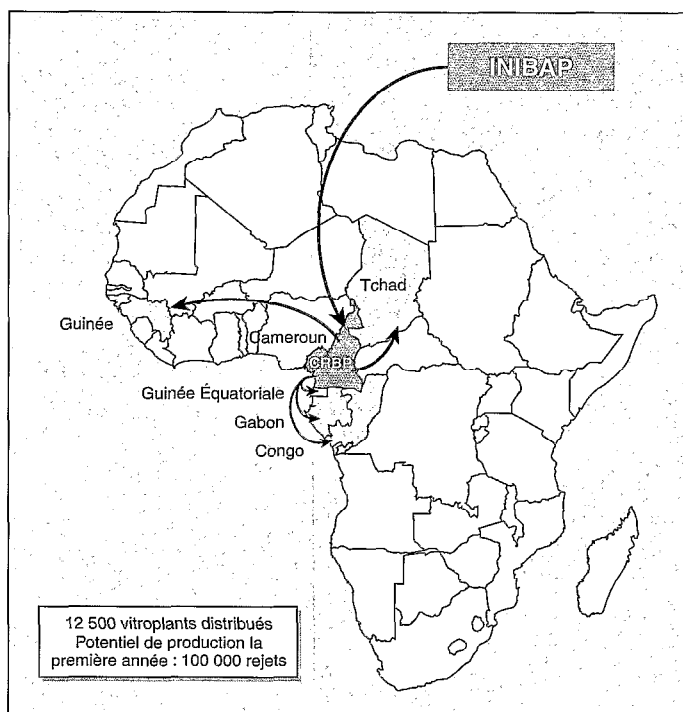


Figure 2. Dispositif actuel du projet de diffusion de matériel de banane et plantain pour le centre et l'Ouest de l'Afrique.

Figure 2. Present organization of the project for the dissemination of banana and plantain plant material throughout Central and West Africa.

technologies auront encore un rôle très important en la matière, notamment pour s'affranchir des barrières de stérilité ou d'incompatibilité.

Par ailleurs, avec des suspensions cellulaires régénérantes de cultivars plantains, le CRBP disposera d'un matériel de choix pour initier des projets d'amélioration par transfert de gènes, en partenariat avec les laboratoires qui maîtriseront l'ensemble des aspects de la transformation génétique et qui disposeront de gènes intéressants pour les plantains.

Partenariat aval : transfert de matériel végétal, de technologies et identification des problèmes locaux

Actuellement, des collaborations ont été établies avec des partenaires nationaux au Cameroun (Centre IRAD d'Ekona, PSCC,

GAPYSEM), en Guinée (PGM2), au Tchad (ONDR), en Guinée équatoriale (PRSCC), au Congo (Agricongo) et au Gabon (CENAREST, IGAD et Agrogabon) (figure 2). L'ensemble des envois effectués comprend 12 500 vitro-plants. Tous les plants distribués hors du Cameroun ont été multipliés à partir de matériel végétal *in vitro* provenant de l'Inibap et après que l'état sanitaire du matériel végétal a été contrôlé. Le CRBP est mandaté pour assurer cette multiplication *in vitro* et la distribution pour les pays d'Afrique de l'Ouest et centrale par l'Inibap, qui est en charge des mouvements de germoplasme de bananiers et plantains au niveau international. La production globale des rejets des parcelles plantées devrait être de l'ordre de 100 000 unités la première année. Les plantains sont les plus demandés, et de nouvelles variétés sélectionnées suscitent un intérêt grandissant comme le Popoulou ou le Pélipita. La diversité variétale proposée devrait permettre d'identifier, pour chaque zone de production, de nouveaux cultivars plus performants. D'après les informations recueillies, l'offre en rejets de bonne qualité répond bien à une demande et est d'ailleurs insuffisante chez la plupart de nos partenaires. Par ailleurs, les informations obtenues en retour sur le comportement au champ des différents cultivars ainsi que leur acceptabilité pour les consommateurs sont essentielles pour orienter le programme d'amélioration, affiner les critères de sélection et considérer la diversité de la demande.

Conclusion et perspectives

Impliquant plusieurs pays, le CRBP peut identifier les problématiques majeures communes à l'ensemble de la région. Son échelle régionale permet de concentrer les moyens d'une équipe pluridisciplinaire qui étudie conjointement tous les aspects de l'ensemble de la filière. Fédérant plusieurs pays, il se positionne favorablement dans les projets de recherche pour le développement au niveau international (Banque Mondiale : BIP ; Communauté Européenne : STD, INCO, etc.) impliquant les cultures de bananes et de plantains. En conséquence, il peut intervenir dans la définition des objectifs et appuyer les orientations intéressantes directement la région.

Les moyens ainsi mis en œuvre ont permis au CRBP de s'intégrer comme partenaire des actions de recherche dans le cadre de

collaborations internationales en génétique et en amélioration variétale, mais aussi sur plusieurs thématiques en pathologie. De plus, les résultats de ces recherches sont maintenant exploitées pour le développement avec l'application d'un projet de diffusion de matériel végétal. Celui-ci devra s'étendre très largement pour répondre à l'ensemble de la demande régionale, et constituer un réseau de distribution de matériel végétal qui sera très utile à la large diffusion des hybrides performants qui sortiront prochainement, notamment du programme d'amélioration du CRBP.

Le CRBP est destiné à s'ouvrir à l'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale pour identifier les problématiques communes à l'ensemble de la région et traiter des différents aspects de la filière bananes et plantains. Dans cette perspective, des accords de coopération ont déjà été conclus avec la République démocratique du Congo et la République centrafricaine ■

Références

1. Lescot T. Culture de la banane plantain et durabilité des systèmes de production. In : *Actes du séminaire « Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides »*. 13-17 juin 1995, Montpellier, 1995 : 419-26.
2. Temple L, Achard R. La gestion de la fertilité dans les systèmes de culture du bananier plantain dans le sud-ouest du Cameroun. In : *Actes du séminaire « Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides »*. 13-17 juin 1995, Montpellier, 1995 : 519-26.
3. Mateille T, Adjovi T, Hugon R. Technique culturales pour la lutte contre les nématodes du bananier en Côte d'Ivoire. *Fruits* 1992 ; 47 : 281-90.
4. Fogain R, Achard R, Tripon S. Le couple « jachère-matériau végétal sain » pour la lutte contre les nématodes, 1998. *Fruits* (à paraître).
5. Escalant JV, Teisson C, Côte FX. Amplified somatic embryogenesis from male flowers of triploïdes banana and plantain cultivars (*Musa* sp.) *in vitro* *Cell Dev Biol* 1994 ; 30 : 181-6.
6. Cote FX, Domergue R, Momnarson S, Schwendiman J, Teisson C, Escalant JV. Embryogenic cell suspensions from the male flower of *Musa* AAA cv. Grand naine *Physiologia Plantarum* 1996 ; 97 : 285-90.
7. Grapin A, Schwendim J, Teisson C. Somatic embryogenesis in plantain banana *in vitro*. *Cell Dev Biol* 1996 ; 32 : 66-71.
8. Cheesman EE. Genetic and cytological studies of *Musa*. 1 Certain hybrids of the Gros Michel Banana. *J Genet* 1938 ; 26 : 231-312.
9. Bakry F, Horry P. Tetraploid hybrids from inter-ploid 3x/2x crosses in cooling bananas. *Fruits d'Outre-Mer* 1992 ; 47 : 641-55.
10. Jenny Ch, Auboiron E. Breeding strategies and objectives at CRBP, Cameroon. In : *Breeder's Consortium Meeting, D-IBAP-FHIA*. La Lima, Honduras, 2-3 mai 1994.

11. Swennen D, Vuylsteke D. Breeding black sigatoka resistant plantains with wild banana. *Tropical Agriculture* 1993 ; 70 : 74-7.

12. Tomekpe K, Auboiron E, Noupadja P. Plantain breeding at the CRBP : objectives, strategies and results. In : *Proceeding of the 1st International Seminar on Plantains and Bananas for Africa*. INIBAP/IITA/NARO. Kampala, Ouganda, 11-14 octobre 1996.

13. Bakry F, Horry JP, Teisson C, Tezenas du Montcel H, Ganry J. L'amélioration génétique des bananiers à l'IRFA-CIRAD. *Fruits* 1990 (n° spécial) : 25-40.

14. Hony JP, Jay M. Distribution of anthocyanins in wild and cultivated banana varieties. *Phytochemistry* 1988 ; 27 : 2667-72.

15. Fauré S, Bakry F, Gonzales de Leon D. Genetic mapping of the diploid genome of the bananas (*M. acuminata*). In : *Breeding banana and plantain for resistance to diseases and pests*. Montpellier : CIRAD et INIBAP, 1994 : 77-92.

16. Carreel F, Lagoda P, Noyer JL, Gonzales de Leon D, Perrier Y, Tezenas du Montcel H, Horry JP. Evaluation of the banana (*Musa* spp.) Genetic diversity with RFLP ; chloroplast and mitochondrial polymorphisms. In : *EUCARPIA : evaluation and exploitation of genetic resources pre-breeding*. Clermont-Ferrand, 15-18 mars 1994.

Résumé Impact des travaux d'amélioration génétique et des biotechnologies sur les productions de bananiers pour les consommations locales en Afrique de l'Ouest et Afrique centrale

E. AUBOIRON, ET AL.

Les bananiers et les plantains sont sujets à des attaques de nombreux agents pathogènes dans l'Ouest et le centre de l'Afrique. Le Centre de recherche régionales sur bananiers et plantains (CRBP) y a été implanté afin de constituer l'articulation essentielle d'un dispositif de mobilisation de partenaires internationaux pour effectuer une recherche de base qui réponde aux besoins communs de l'ensemble de ces régions. Un réseau de diffusion de matériel végétal a été développé avec pour objectif de promouvoir la plantation de matériel végétal sain sur des terrains sains, avec utilisation de variétés présentant des caractères de résistance aux agents pathogènes.

Impact of breeding and biotechnologies on banana and plantain production in West and Central Africa

E. AUBOIRON, ET AL.

Banana and plantain are major staple foods in West and Central Africa. Unfortunately, these crops often undergo severe damage from pests and diseases, some of which can be controlled chemically, but at a cost that is too high for smallholders. One effective alternative control strategy is to plant healthy plants on clean soil and use tolerant varieties or hybrids.

Because of the regional focus of its activities, CRBP is a research hub in a network that involves upstream research centers working at the international level, and downstream research and development structures at the national level, in different West and Central African countries (Figure 1).

One of CRBP's chief objectives is to select and create resistant or tolerant cultivars and develop, within the MUSACO-INIBAP network, an effective distribution scheme for planting material in these regions.

The shoot-tip micropropagation technique has been adopted by CRBP to produce essential healthy material. Research projects in international collaborations are under way to control somatic embryogenesis, a technique which produces efficient germplasm management and plant production strategies.

Cultivars, preferentially tolerant to pests and diseases, have been selected from the CRBP collection (more than 400 accessions) and from new INIBAP introductions (Table 1). The CRBP breeding program was initiated in 1992 on the basis of CIRAD-FLHOR's experience in Guadeloupe, and 400 hybrids have already been produced. Currently, 14 tetraploid resistant genotypes (Table 2) have been selected for further evaluation in a multilocation trial network. New breeding schemes aimed at producing triploid hybrids, which is the best ploidy level for banana, were put forward. They tap fundamental knowledge on banana genetics – investigated at morphological, biochemical and molecular marker levels by several research teams worldwide.

Downstream, CRBP is managing a distribution project with three main objectives: (i) to produce and distribute planting material; (ii) to promote field

clean-up by planting healthy plants on clean or stabilized fields in order to increase yield and sustainability; and (iii) to propose new efficient varieties and hybrids (tolerant or resistant to pests and diseases). CRBP distributes vitroplants to different partners to help them establish multiplication and demonstration plots of healthy material in production areas. INIBAP has a mandate for regional distribution and sends in vitro multiple shoot clusters of virus indexed material to CRBP. CRBP is now linked with 10 partners in Cameroon, Congo, Gabon, Equatorial Guinea, Chad and Guinea (Figure 2). Established multiplication plots are potentially able to produce 100,000 healthy suckers during the first year.

Upstream, this network is mobilizing partners at the international level to carry out basic research that addresses the objectives set out by the common needs of all countries in this region. Downstream, CRBP is developing a distribution project to try to meet West and Central African demand. New collaborative agreements have been drawn up with the Democratic Republic of Congo and the Central African Republic.

Cahiers Agricultures 1998 ; 7 : 475-80.

Les biotechnologies pour l'amélioration des caféiers et la valorisation de leurs ressources génétiques

Serge Hamon, François Anthony, Philippe Barre, Julien Berthaud, Marc Boursot, Nathalie Chabrillange, Chin-Long Ky, Marie-Christine Combes, Emmanuel Couturon, Joëlle Cros-Léfer, Stéphane Dussert, Florent Engelmann, Philippe Lashermes, Daniel Le Pierrès, Jacques Louarn, Michel Noirot, Christine Récalt, Pierre Trouslot, André Charrier

Des collectes de caféiers spontanés ont été réalisées de 1966 à 1987 dans les forêts d'une dizaine de pays africains couvrant la zone intertropicale, de la Guinée à Madagascar. Près de 15 000 génotypes originaux sont conservés en champ dans les collections de base des stations de recherche agronomique. La diversité spécifique des caféiers connus (de l'ordre de 80 espèces) est répartie en deux sous-genres *Coffea* et *Psilanthus*. Ces espèces sont diploïdes ($2n = 22$ chromosomes), généralement allogames, à l'except-

tion de *C. arabica*, espèce tétraploïde ($2n = 44$ chromosomes) et autogame préférentielle [1]. L'étude de leur diversité aux niveaux intra et interspécifique est largement documentée, pour des caractéristiques très variées comme les caractères botaniques [2-5], les caractères d'intérêt agronomique [6, 7], la diversité révélée par les marqueurs enzymatiques [2, 4, 8] et les relations génétiques en croisement [5, 9, 10]. L'objet de cet article est de situer, les uns par rapport aux autres, les apports récents des biotechnologies, aussi bien dans la structu-

S. Hamon, P. Barre, J. Berthaud, N. Chabrillange, C.-L. Ky, M.-C. Combes, J. Cros, S. Dussert, P. Lashermes, M. Noirot, C. Récalt, P. Trouslot : ORSTOM, BP 5045, Montpellier, France.
F. Anthony : CATIE, Aparto 59, 71170, Turrialba, Costa Rica.
M. Boursot, J. Louarn : ORSTOM, BP 434, Man, Côte d'Ivoire.
A. Charrier : ENSAM, 2, place Viala, 34060 Montpellier cedex 01, France.
E. Couturon : ORSTOM, BP 11416, Niamey, Niger.
F. Engelmann : IPGRI, Via delle Sette Chiese 142, I-00145, Rome, Italie.
D. Le Pierrès : ORSTOM, BPAS, Nouméa cedex 98848, Nouvelle-Calédonie.

Tirés à part : S. Hamon