

De nouvelles variétés de cotonnier obtenues au Brésil : 15 ans de collaboration entre la coopérative centrale de recherche agricole (Coodetec) et le Cirad

Jean-Louis Bélot¹
Ivo Marcos Carraro²
Patricia C. de Andrade Vilela³
Osmério Pupim Jr.²
José Martin⁴
Pierre Silvie¹
Catherine Marquié⁵

¹ Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Cultures annuelles (Cirad-Ca), SHIS, Q115, Conjunto 15, Casa 3, 71635-350 Brasília DF, Brésil
<jean-louis.belot@cirad.fr>
<pierre.silvie@cirad.fr>

² Coopérative centrale de recherche agricole (Coodetec), Cx Postal 301, CEP 85.813-450, Cascavel PR, Brésil
<carraro@coodetec.com.br>
<pupim@coodetec.com.br>

³ Coopérative centrale de recherche agricole (Coodetec), Rua E, 170, District Industriel, CEP 78.850-000, Primavera do Leste MT, Brésil
<patriciapva@coodetec.com.br>

⁴ Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Cultures annuelles (Cirad-Ca), Embajada de Francia, Av. España, CC97, 1407 Asuncion, Paraguay
<jose.martin@cirad.fr>

⁵ Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Cultures annuelles (Cirad-Ca), 73, rue J.F. Breton, TA70/16, 34398 Montpellier, France
<catherine.marquie@cirad.fr>

Résumé

Au Brésil, la coopérative centrale de recherche agricole (Coodetec) et le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad) ont développé depuis 1990 un programme de création de variétés de cotonniers pour l'Amérique du Sud. La diversité des bioagresseurs et des systèmes de production a conduit à hiérarchiser les objectifs de sélection pour chaque grande région agroécologique et selon les types de systèmes cotonniers. Les principaux objectifs visent l'introduction de facteurs de résistance à la maladie bleue (d'origine virale, transmise par les pucerons), à la bactériose, à des maladies fongiques (ramulose et ramulariose) et aux nématodes. Le marché international exige une augmentation de la productivité, et l'amélioration de la qualité de la fibre. Un schéma de sélection généalogique à partir de populations intra-spécifiques à large base génétique est utilisé. Il recourt largement à l'utilisation des outils de biologie moléculaire, permettant la mise en œuvre de sélections assistées par marqueurs. Ce programme a commercialisé sept variétés, CD401 à CD407, couvrant en 2004 près de 15 % du marché de semences brésilien et 30 % du marché paraguayen. Les succès commerciaux de ces variétés permettent à la Coodetec d'autofinancer son programme de recherche cotonnière et au Cirad de maintenir une équipe pluridisciplinaire dans le cône sud-américain. Les nouveaux défis sont de créer des cultivars adaptés à des systèmes de culture spécifiques (semis direct sur couverture végétale, coton de deuxième cycle ou à forte densité) et de participer au lancement prochain au Brésil de variétés de cotonnier génétiquement modifiées.

Mots clés : Productions végétales ; Méthodes et outils.

Abstract

Breeding new cotton varieties in Brazil: 15 years of collaboration between Coodetec and Cirad.

Since 1990, Coodetec (Cooperativa central de pesquisa agricola) and Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) have been developing a program in Brazil to breed improved cotton cultivars for South America. The objectives of cotton breeding are geared towards meeting the needs of specific agrosystems due to the broad range of different cotton pests and cropping systems—ranging from labour-intensive but relatively non-intensified systems in Southern Brazil and Paraguay to highly intensive and completely mechanized systems in the Central-Western Brazilian *cerrados* region. The goal is to overcome the main constraints by introducing traits of resistance or tolerance to viral (blue disease), bacterial (bacterial blight) and fungal (ramulose and grey mildew) diseases and nematodes. Farmers are constantly striving to increase their cotton yields, especially in the current setting of highly fluctuating world market prices for cotton fibre, but it is even more crucial to enhance fibre quality since this product is targeted for export markets. Improved cotton cultivars are created using a pedigree-breeding schedule applied to populations obtained *via* broad-based intraspecific crossing of cotton varieties and lines from all over the world. The efficiency of this cotton improvement program could be boosted by taking advantage of a new molecular biology tool – marker-assisted selection – especially with respect to introgressing blue disease resistance characters. New cotton varieties can now be officially recommended on the basis of results obtained in a varietal and agronomic experimental network that spans eight Brazilian States (Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Bahia, and Mato Grosso) and Paraguay. Since it was founded, 15 years ago, this program has released a series of improved varieties, *i.e.* CD401 to CD407, which are

Tirés à part : J.-L. Belot

all resistant or tolerant to blue disease and bacterial blight, CD405 being the most nematode-tolerant variety. The very early CD401 variety yields excellent fibre and has been very well received by smallholders, while CD406, with the most indeterminate growth cycle, is designed for intensive *cerrado* cropping conditions. These varieties have accounted for around 15% of the Brazilian market and 30% of the Paraguayan market in 2003-2004 despite very tight competition from many other public and private breeder companies. This commercial success has enabled Coodetec to entirely self-finance its cotton research program and Cirad to set up a multidisciplinary team to deal with a broad range of new research issues. The challenge is now to breed and promote cultivars tailored to specific cropping systems (direct seeding, mulch-based, cropping systems (DMC), secondary crop systems called *safrinha* systems, and high-density cropping - *Ultra Narrow Row Cotton*) and to prepare for the imminent release of genetically-modified cotton varieties.

Key words: Vegetal productions; Tools and methods.

La fin du monopole de production de semences cotonnières dans l'État du Paraná en 1989 a conduit les coopératives agricoles à créer leur propre programme de recherche cotonnière. Il a débuté en 1990 avec l'appui du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), au sein du département de recherche de l'Ocepar, organisation représentative des coopératives de l'État du Paraná. En 1995, la coopérative centrale de recherche agricole (Coodetec) a été fondée et a repris les activités de recherche de l'Ocepar. Son mandat a été étendu à tout le Brésil. En 2004, celle-ci associe 37 coopératives de production agricole de six États du Brésil, représentant 141 300 agriculteurs. Son objectif est de créer des variétés compétitives de soja, blé, maïs et cotonnier et de les commercialiser au Brésil et sur le continent sud-américain, notamment au Paraguay, marché actuellement important par ses enjeux financiers et sociaux. La Coodetec est à présent l'instrument qui permet aux producteurs brésiliens de disposer de nouvelles technologies, de stimuler la compétition et d'infléchir le prix des semences.

L'appui du Cirad à la Coodetec, simple prestation de service en 1990, est devenu un véritable partenariat. Depuis 1999, des recherches pluridisciplinaires sont développées par l'équipe du Cirad, présente à la fois au Brésil et au Paraguay.

Des situations agricoles et écologiques très diversifiées

La zone cotonnière couverte par la Coodetec est comprise entre les 25° et 8° de

latitude Sud, en zone tropicale humide (figure 1). Les sols y sont très variés, les altitudes sont comprises entre 80 et 1 000 m, et la pluviosité varie entre 700 et 2 500 mm pendant le cycle de culture du cotonnier. Cette diversité de milieux va de pair avec celle des bioagresseurs (*encadré 1*), dont l'impact sur le cotonnier est considérable dans la région des

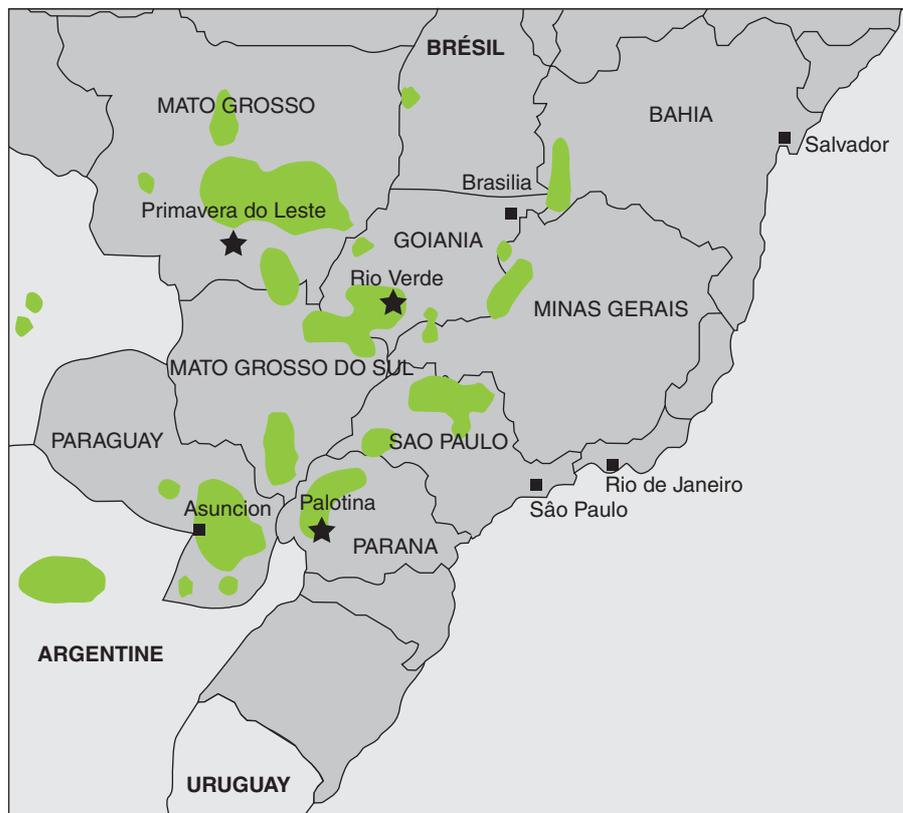


Figure 1. Principales zones cotonnières du cône sud-américain.

Figure 1. Main cotton regions of South America.

Encadré 1 Les principaux bioagresseurs du cotonnier au Brésil

• Bioagresseurs du sol

Plusieurs espèces de nématodes et de champignons telluriques sont rencontrées. La sélection est davantage axée sur les nématodes. De nouvelles modalités d'étude de la résistance ont été mises en place en serre à la Coodetec.

• Bioagresseurs des parties aériennes de la plante

Il s'agit surtout des maladies fongiques (ramulose, ramulariose), bactériennes (bactériose), ainsi qu'une virose peu connue transmise par le puceron *Aphis gossypii*. Pour celle-ci, l'élevage du puceron-vecteur est réalisé en serre sur cotonniers malades et la transmission de la maladie est faite en plaçant les pucerons infectés sur des plants sains.

Les études menées de 1999 à 2002 à la Coodetec en conditions contrôlées, avec des plants porteurs de gènes d'inhibiteurs de protéases digestives, avaient pour cibles privilégiées l'anthonome (un charançon) et les principaux lépidoptères du cotonnier en Amérique du Sud (photo 2).

Des recherches sont en cours à l'Embrapa et dans des universités brésiliennes pour identifier de nouveaux gènes efficaces sur ces ravageurs.

Introduit accidentellement au Brésil en 1983, l'anthonome s'est développé dans le Nordeste et les États situés au sud (São Paulo et Paraná). Doué d'une forte capacité d'adaptation, quasi invulnérable lorsque sa larve est dans le bouton floral ou dans la capsule verte, ce ravageur poursuit sa colonisation avec une présence remarquable dans les *cerrados*. L'élevage du charançon est réalisé sur milieu artificiel à la Coodetec. Il a permis d'effectuer des essais biologiques avec des cotonniers porteurs de gènes d'inhibiteurs de protéases digestives.

Les lépidoptères sont la principale cible des toxines de *Bacillus thuringiensis* des variétés transgéniques. La chenille de la feuille *Alabama argillacea* est par exemple mieux contrôlée en Argentine, pays qui a déjà adopté les variétés *Bt*, alors que cette espèce est difficile à maîtriser avec les insecticides chimiques. Les espèces carpophages *Heliothis virescens*, *Pectinophora gossypiella* et *Spodoptera frugiperda* sont visées dans les études de résistance variétale réalisées avec les cotonniers transgéniques dans les autres pays.

cerrados. Ce vaste ensemble écologique du Centre-Ouest brésilien, couvrant en partie les États du Mato Grosso, du Goiás et de Bahia, produit près de 80 % du coton brésilien. De nombreuses maladies fongiques et virales y sont les facteurs limitants principaux qui se superposent aux maladies bactériennes ou au complexe fusariose-nématode, présents dans d'autres régions [1].

Au Paraguay, la culture cotonnière, manuelle ou en traction animale, est réalisée par de très petites exploitations agricoles d'un à deux hectares. Au sud du Brésil, les exploitations cotonnières sont plus grandes et partiellement mécanisées, mais la récolte mécanique y est encore marginale. Dans les *cerrados*, les systè-

mes cotonniers mécanisés et à haut niveau d'intrants sont mis en œuvre par de grandes exploitations de plusieurs milliers d'hectares. En conséquence, l'adaptation de la plante aux différents modes de récolte est l'une des priorités de sélection (photo 1). Les critères de sélection portent sur l'architecture de la plante, sa pilosité et la conformation de la capsule. Les coûts de production sont très variables, allant de 600 en culture manuelle à plus de 1 500 dollars américains par hectare pour les systèmes mécanisés des *cerrados* [2]. Dans le cas des coûts les plus élevés, la culture présente un haut risque financier du fait de la fluctuation des cours mondiaux de la fibre [3]. L'amélioration de la productivité en fibre et de la

stabilité du rendement en coton-graine devient alors primordiale pour le producteur.

La diversité des filières concerne aussi la commercialisation du coton-graine, l'égrenage et le traitement industriel de la fibre. Le coton-graine peut être vendu à des égreneurs privés ou à des coopératives, mais les grands producteurs assurent eux-mêmes l'égrenage et vendent la fibre directement sur le marché intérieur ou sur le marché international. Dans ce dernier cas, des variétés à haut pourcentage de fibre à l'égrenage sont recherchées. Actuellement, seule l'exportation permet de valoriser les variétés produisant des fibres d'excellente qualité [4].



Photo 1. Des variétés de cotonnier pour l'agriculture familiale ou hautement mécanisée.

Photo 1. Cotton varieties for small-scale farming and mechanized systems.

Le programme de création variétale en partenariat Coodetec-Cirad

Afin de répondre au mieux aux attentes des producteurs, la Coodetec a opté pour une stratégie de régionalisation, en définissant les marchés potentiels et le cahier des charges pour chaque nouveau cultivar et en s'appuyant sur un réseau technico-commercial capable de positionner ces nouvelles variétés sur le marché. Au départ, cette démarche allait à l'encontre de celle d'institutions publiques, comme l'*Instituto agrônômico de Campinas* (Iac) et l'*Instituto agrônômico do Paraná* (Iapar), dont l'objectif était la multirésistance du cotonnier aux maladies et nématodes [5] et l'obtention de variétés ayant la plus grande adaptabilité possible.

Le dispositif de recherche de la Coodetec a accompagné l'évolution géographique des zones cotonnières, parties du sud du Brésil en 1995 pour atteindre les hauts plateaux des *cerrados* du Centre-Ouest dès 1998. Il est structuré autour de trois pôles, disposant chacun d'une équipe de recherche, de stations expérimentales et d'un réseau d'essais chez les producteurs. Le pôle sud englobe le Paraguay et trois États brésiliens — Paraná (PR), São Paulo (SP), et la partie sud du Mato Grosso do Sul (MS). Le pôle nord-est concerne les États de Goiás (GO), Minas Gérais (MG) et Bahia (BA). Le pôle nord-ouest comprend le Mato Grosso (MT), le nord du Mato Grosso do Sul (MS) et le Pará (PA). Dans le Mato Grosso (premier État producteur de fibre du Brésil), la Coodetec a bénéficié de l'appui d'Unicotton, coopérative de classification de fibre de Primavera do Leste et du Fonds de soutien à la culture cotonnière (Facual), fonds sectoriel coton.

Le programme de création variétale repose sur un schéma de sélection généalogique à partir de populations à large base génétique issues de croisements intra-spécifiques. La Coodetec développe depuis plusieurs années des méthodologies de sélection assistée par marqueurs moléculaires, en particulier pour l'introduction de la résistance à la maladie bleue (maladie virale). Elle fait une large place aux études pluridisciplinaires, notamment pour l'étude des interactions génotypes x systèmes de culture et celle



Photo 2. Adulte d'anthronome s'alimentant sur un bouton floral.

Photo 2. Bollweevil feeding on a flower bud.

des nouveaux systèmes de culture cotonniers à haute densité ou de *safrinha* (culture de second cycle).

Des résultats significatifs

Depuis 1990, ce programme conjoint entre le Cirad, l'Ocepar puis la Coodetec, a commercialisé sept variétés de cotonnier (CD401 à CD407) [6]. Multipliées et commercialisées par la Coodetec, elles sont toutes résistantes ou tolérantes à la maladie bleue et à la bactériose. Les principales variétés sont présentées au *tableau 1*. En 2004, elles occupaient près de 15 % du marché de la semence au Brésil (95 000 hectares) et 30 % du marché paraguayen (84 000 hectares). De nouveaux lancements variétaux sont prévus tous les deux ans.

Chaque variété est diffusée avec ses propres recommandations techniques pour la conduite de la culture, et plusieurs manuels ont été édités pour aider le producteur à reconnaître ravageurs, ennemis naturels et maladies.

Des difficultés à surmonter

Une situation difficile de certains marchés semenciers des variétés protégées

La production de semences calibrées utilisables par des semoirs pneumatiques nécessite une opération de délitage chimique pour retirer le linter de la graine. Dans les régions des *cerrados*, la grande taille des exploitations et la multiplication des unités d'égrenage et de délitage favorisent la production de semences de ferme des variétés protégées, dont celles de la Coodetec, mais aussi leur vente illégale à des tiers. Ce « piratage » atteint des niveaux considérables (plus de 50 % des ventes de semences) et pourrait être accentué par l'entrée illégale de variétés transgéniques en provenance d'Argentine. Malgré le renforcement des contrôles du ministère brésilien de l'Agriculture avec l'aide de l'association des obtenteurs (Braspov), cela pourrait entraîner la disparition du marché semencier cotonnier des *cerrados*, comme cela a été le cas

Tableau 1. Quelques variétés issues du partenariat Coodetec-Cirad.

Table 1. Some of the varieties obtained through the Coodetec-Cirad partnership.

Nom ^a	Caractéristiques	Recommandations
CD401 (1996)	Matériel précoce et productif. Belle qualité de fibre, surtout en résistance et pour le complexe finesse-maturité.	Précocité appréciée par les petits producteurs de la région sud (réduction des coûts de production, prix plus élevé du coton-graine en début de récolte). Recommandée pour les cultures de deuxième cycle (<i>safrinha</i>) dans les <i>cerrados</i> .
CD405 (2001)	Variété tolérante aux nématodes. Port exubérant. Grosses capsules.	Intéressante pour les petits producteurs pratiquant la récolte manuelle, en conditions de sols sableux et épuisés.
CD406, CD407 (2003)	Haut potentiel de production de fibre, grâce au rendement à l'égrenage (CD406). Relativement tolérantes aux maladies fongiques. Répondent bien aux intrants.	Mises au point pour les <i>cerrados</i> et recommandées pour la récolte mécanique. CD407 a, en particulier, un bon comportement en sols sableux.

^a entre parenthèses, année de sortie sur le marché.

pour le soja dans le Rio Grande do Sul où cette situation a provoqué le retrait et la faillite d'entreprises de création variétale. En revanche, les marchés du sud sont plus stables : au sud du Brésil, les petits producteurs sont encadrés par des coopératives et au Paraguay, le ministère de l'Agriculture coordonne l'achat des semences.

Assurer la durabilité des systèmes cotonniers

La plupart des systèmes cotonniers brésiliens sont fragiles car ils reposent sur la monoculture et sur des préparations conventionnelles des sols, réalisées avec des outils à disques ou en semis sur couverture de petit mil après enfouissement des résidus de culture, qui exposent les sols à l'érosion. Les pesticides sont employés en grande quantité et les premiers signes de déséquilibres apparaissent — certains champignons secondaires comme *Phakopsora* sp., et *Myro-*

thecium sp, deviennent dangereux. À terme, les risques environnementaux, réels ou supposés, d'une production de fibres « antiécologiques » pourraient sévèrement limiter l'exportation. Une gestion plus intégrée des bioagresseurs devient indispensable pour assurer la durabilité des systèmes cotonniers des *cerrados* et cela justifie l'intensification des recherches sur la résistance variétale aux bioagresseurs et la gestion agrobiologique des sols [7].

Enfin, dépassant les 1 500 dollars américains par hectare, les coûts de production annuels de la culture intensive du cotonnier des *cerrados* sont plus élevés que le prix de la terre. Ainsi, pour pallier une éventuelle chute des cours, la baisse des coûts et une meilleure valorisation de la fibre et de la graine font aussi partie des objectifs du programme de recherche conjoint.

Conclusion : des perspectives prometteuses

Sur le plan mondial, le Brésil est, avec la Chine et la Turquie, un des seuls pays à pouvoir encore augmenter largement ses surfaces cotonnières et devenir un grand exportateur de fibre. Il dispose d'une immense réserve de terres à usage agricole potentiel, surtout dans le Mato Grosso et le Pará. Le cotonnier entre bien en rotation avec le soja et en cas de problème sur cette culture, il peut prendre très vite le relais comme ce fut le cas en 2002 avec la rouille du soja dans l'État de Bahía, passé au deuxième rang des États cotonniers brésiliens en 2003.

Sur des marchés de la semence aussi dynamiques et concurrentiels que ceux du cône sud-américain et surtout du Brésil (*encadré 2 et tableau 2*), un pro-

Encadré 2 Un marché semencier très concurrentiel

Tout d'abord, l'adoption de la loi de protection des cultivars (loi n° 9456 du 25 avril 1997) a incité la création de programmes privés d'amélioration variétale (Fondations MT, Goiás ou Centro Oeste) ou a attiré des entreprises étrangères (Delta and Pine, Stoneville, Hazera, CSD). La création variétale a évolué, passant de la sélection massale (techniques de resélection), ayant donné les variétés IAC17, IAC20 ou ITA90, à la sélection à partir d'intercroisements entre fonds génétiques distants (sélection généalogique, *single seed descent*, etc.) pouvant donner droit à l'obtention de certificats d'obtention végétale (COV) dans le cadre de cette loi.

En second lieu, après les records de production en 1991 et 1992, la production de fibre brésilienne a chuté. Le Brésil est devenu importateur de fibre en 1996 (450 000 tonnes). Grâce à l'essor de la culture intensive dans le Centre-Ouest (Mato Grosso, Goiás, Bahía), le Brésil est redevenu autosuffisant et se place comme un exportateur de taille depuis 2002 (450 000 tonnes de fibre exportées en 2004). Selon les analystes, le Brésil peut accroître significativement sa production de fibre d'ici à 2010. Ce marché futur, hautement utilisateur d'intrants, a attiré de nombreuses multinationales proposant semences et produits phytosanitaires, comme Bayer et Syngenta, amplifiant ainsi la concurrence sur les variétés. L'offre variétale a donc été fortement accrue (*tableau 2*).

Tableau 2. L'offre variétale cotonnière au Brésil pour la fibre blanche.

Table 2. The varietal offer for the cotton fibre in Brazil.

Institution obtentric Période 1990-1997	Variétés commercialisées
Institutions publiques et coopératives	
IAC	IAC20, IAC21
Iapar	IAPAR71-PR3
Epamig	EPAMIG3
Embrapa	CNPA7H, BRS-ITA90
Coodetec	CD401
Entreprises privées	
MAEDA- ITAMARATI/Delta Pine- CSD	DP/Ac90, Sicala3-2
Période 1997-2004	
Institutions publiques, coopératives et fondations	
IAC	IAC22, IAC23 et IAC24
Iapar	IPR94, IPR95, IPR96 et IPR227 ^a
Epamig	EPAMIG4
Embrapa	BRS Aroreia, Cedro, Ipê, Jatobá ^a
Coodetec	CD402, CD403, CD404, CD405, CD406 et CD407
FMT/Embrapa	BRS-ITA96, BRS Antares
FMT	FMT Saturno
FBahia/Embrapa	BRS Sucupira
Entreprises privées et multinationales	
Delta Pine / MDM	DP90B, Delta Opal, DP 4049, SG821, Delta Penta ^a
STONEVILLE	Sto474
BAYER/ CSD	FM966, FM986, FM977 ^a
SYNGENTA	Mákina, Fábrika, Destak ^a

IAC : Instituto agrônômico de Campinas ; Iapar : Instituto agrônômico do Paraná ; Epamig : Empresa de pesquisa agrícola do Minas Gerais ; Embrapa : Empresa brasileira de pesquisa agropecuária ; FMT : Fundação Mato Grosso ; FBahia : Fundação Bahia.

^a lancements en 2004.

gramme d'amélioration variétale, pour être compétitif, doit investir dans des outils d'amélioration de l'efficacité de la sélection, notamment des serres, des dispositifs d'infestation en conditions contrôlées des maladies et des nématodes, ainsi que des laboratoires de biotechnologie.

De nouvelles stratégies sont mises en place pour anticiper les besoins des producteurs de toutes catégories, en visant

des niches de marché spécifiques ou captives. Par exemple, les recherches menées sur les interactions génotypes x systèmes de culture devraient déboucher sur l'identification de variétés adaptées à chaque système de production.

Une programmation de lancements commerciaux plus fréquents permettra de minimiser les effets des ventes illégales de semences. Les succès commerciaux de la Coodetec ont été obtenus grâce aux qua-

lités techniques de ses variétés créées en partenariat avec le Cirad et à l'efficacité de son réseau de vente. La vente des semences produites par la Coodetec au Brésil et les *royalties* reçues de ses producteurs sous licence au Paraguay lui permettent d'autofinancer entièrement son programme de recherche cotonnière. Ces succès assurent en outre au Cirad des revenus autorisant le maintien d'une équipe pluridisciplinaire sur ce continent qui constitue la meilleure garantie de la poursuite de ce programme de recherche conjoint. ■

Références

1. Cassetari Neto D, Machado AQ. Diagnose e controle de doenças do algodoeiro no centro-oeste e nordeste brasileiros. *Rev Agric Trop* 2001 ; 5 : 7-33.
2. Melo Filho GA, Richetti A. *Estimativa do custo de produção de algodão, safra 2002/03, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso*. Comunicado Técnico, 56. Dourados : Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa), 2002 ; 10 p.
3. Comité consultatif international du coton (CCIC). Summary of the outlook for cotton. *Cotton : Review of the world situation 2004* ; 58 : 3-5.
4. Marquié C, Ferreira Filho BdS, Gameiro AH, Ballaminut CE, Menezes SM, Bélot JL. *Análise prospectiva dos mercados da fibra do algodão, na indústria têxtil, em relação com a qualidade*. Rapport de projet. Cuiabá : Fonds de soutien à la culture cotonnière (Facual), 2004 ; 93 p.
5. Gridi-Papp IL, Cia E, Fuzatto MG, et al. Melhoramento do algodoeiro para resistência múltipla a doenças e broca-da-raiz em condições de campo. *Bragantia* 1994 ; 53 : 33-45.
6. Bélot JL, Andrade PC, Pupim Junior O, et al. *CD 406, nova variedade de algodão de alto rendimento de fibra para as regiões do cerrado do Brasil*. IV Congresso Brasileiro de Algodão, 15-18 september 2003, Goiânia-GO, Brésil : 3 p.
7. Séguy L, Bouzinac S, Maronezzi AC, Scopel E, Bélot JL, Martin J. *The success of no-tillage with cover crops for savannah regions- From destructive agriculture with soil tillage to sustainable agriculture with direct seeding mulch based systems : 20 years of research of Cirad and its brazilian partners in the cerrados region in Brazil*. II World Congress on Conservation agriculture, 11-15 August, 2003, Foz do Iguaçu-PR, Brésil, vol. 1 : 153-5.