

# L'utilisation des sorghos guinea en sélection dans le programme conjoint Icrisat-Cirad sur le sorgho

J. CHANTEREAU<sup>1</sup>, C. LUCE<sup>2</sup>, M. AG HAMADA<sup>1</sup>, G. TROUCHE<sup>3</sup>

1. Programme conjoint sorgho Icrisat-Cirad, BP 320, Bamako, Mali

2. Cirad-Ca, BP 5035, 34032, Montpellier, France

3. Cirad/Inera, BP 596, 01 Ouagadougou, Burkina Faso

**Résumé** — Les sorghos guinea se distinguent par leur grande taille, leur photopériodicité et leur taux d'allogamie élevé. Les croisements entre des sorghos guinea ou avec des sorghos d'autres races aboutissent souvent à des complémentations géniques négatives et faiblement génératrices de recombinants intéressants. Toutes ces particularités limitent leur utilisation en sélection. Néanmoins des progrès dans l'efficacité de la sélection sont envisageables d'une part, par une meilleure connaissance des écotypes locaux guinea, et d'autre part par l'utilisation d'un plus grand éventail de méthodes et des critères de sélection appropriés. Ainsi, la reconnaissance récente de trois groupes génétiquement différenciés de sorghos guinea a permis de mieux orienter les croisements. Dans le programme conjoint sur le sorgho Icrisat-Cirad, un travail d'évaluation des écotypes guinea ouest-africains a abouti à la sélection d'accèsions comme Is 15401, productif, résistant au striga et à la cécidomyie. De nombreux croisements pour la sélection généalogique ont été également effectués. Les croisements intra-guinea ont donné des lignées intéressantes avec une taille raccourcie, une plus grande productivité et donc un meilleur rapport paille/grain. D'autre part, les croisements de guinea avec des sorghos d'autres races ont montré qu'il est possible d'associer, dans un génotype, des qualités de productivité de la race caudatum et des qualités du grain de la race guinea. Enfin, le travail de sélection a fourni un composite guinea prêt à être exploité en sélection récurrente.

**Abstract** — The use of guinea sorghums in the Icrisat-Cirad joint sorghum breeding program. The guinea sorghums are characterized by tallness, photoperiod-sensitivity and high rate of cross pollinization. Crosses between guinea sorghums and sorghum from other races often lead to negative genetic complementarity with a low number of promising progenies. These distinctive features restrict the use of guinea sorghums in breeding programs. Nevertheless, improved knowledge of the guinea landraces and use of a greater array of appropriate methods and selection criteria would increase the efficiency of breeding efforts. For example, the recent identification of three guinea groups based on genetic diversity enabled crosses to be better managed. Evaluations of West African Sorghum local varieties in the joint Icrisat-Cirad sorghum program has identi-

fied accessions such as Is 15401, characterized by high grain production and resistance to striga and midge. In addition, many crosses have been produced and pedigree selection pursued. The intra-guinea crosses have provided interesting derived lines with shorter height, higher yield and better harvest index. Moreover, crosses between guinea sorghums and sorghums from other races have shown that it is possible to obtain progenies which combine the grain productivity found in the caudatum race and grain quality found in the guinea race. A random-mating guinea population has also been produced for future improvement through recurrent selection.

Les sorghos de la race guinea constituent la majorité des cultivars traditionnels en Afrique de l'Ouest. Ainsi, Toure et Scheuring (1982) en ont trouvé 75 % dans une prospection Orstom/Fao de 775 écotypes locaux maliens. De son côté, Zongo (1991) en a identifié 93 %, dans une importante prospection de sorghos traditionnels burkinabè. Les guinea sont aussi très présents en Afrique australe avec un centre de diversification au Malawi. Leurs principales qualités sont la rusticité et la qualité du grain liée à leur utilisation en alimentation humaine. En revanche, leur grande taille et leur potentialité limitée de production les rendent peu aptes à valoriser l'intensification agronomique.

De nombreux programmes de recherche se sont attachés à les utiliser en sélection soit pour leur amélioration propre soit pour transférer leurs qualités à des variétés à haut rendement. Les résultats ont été décevants et les difficultés sont nombreuses. Certaines de ces difficultés sont liées au matériel guinea lui-même ; sa grande taille et son photopériodisme le rendent, en effet, difficile à autoféconder, manipuler en croisement et évaluer visuellement. D'autres difficultés viennent de la mauvaise complémentation génétique des guinea en croisement avec des sorghos

sélectionnés ou issus d'autres races. Cette mauvaise complémentation conduit le plus souvent à des descendances retournant au type guinea plutôt qu'à des descendances recombinant des caractéristiques intéressantes des deux parents (Scheuring et Niangado, 1989). Un certain nombre de travaux récents ont cherché à expliquer cette situation. Dégremont (1992) a fait valoir que le retour au type guinea des produits de tels croisements était lié à la dominance de nombreuses caractéristiques de cette race (anthocyane du feuillage, grande taille, photopériodisme, panicule lâche). Dufour (1996), dans des études génétiques de lignées recombinantes issues de croisement guinea x caudatum, a observé des distorsions de ségrégation en faveur des marqueurs moléculaires guinea. Ces distorsions ont été attribuées à une sélection post-méiotique. Ce résultat ainsi que d'autres excluent un déroulement anormal de la méiose. Enfin les sorghos guinea ont un taux d'allogamie estimé à 20-30 % (Ollitrault *et al.*, 1997, Chantereau et Kondombo, 1994). Il est plus élevé que celui des autres races et paraît entraîner une certaine sensibilité à l'inbreeding.

C'est dans ce contexte que le programme conjoint Icrisat-Cirad a entrepris, à la station de Samanko (Mali) depuis 1989, un travail de sélection utilisant les sorghos guinea. Les objectifs en sont l'obtention de cultivars photopériodiques fleurissant entre le 20 septembre et le 10 octobre et destinés à la zone soudanienne. L'expérience acquise et un certain nombre de résultats variétaux sont ici rapportés avec ceux d'autres travaux de la sous-région menés sur le matériel guinea.

## Méthologie de sélection des guinea

### Les types variétaux

#### La variété locale

Le type variétal guinea prépondérant dans le monde rural africain est celui de la variété locale. Il est commun aux écotypes utilisés traditionnellement par les paysans. En raison de leur taux naturel d'allogamie et des pratiques culturales, ces écotypes ont des taux d'hétérozygotie relativement élevés qui doivent générer de l'hétérosis (Ollitrault *et al.*, 1997).

L'étude et la multiplication en station de cultivars locaux issus de prospections passent par des autofécondations. On constate alors souvent un affaiblissement des potentialités de production attribuable à des effets d'*inbreeding* (Chantereau et Kondombo, 1994).

Un moyen de pallier ce problème est de maintenir en conservation de longue durée les talons des prospections pour y revenir quand une déperdition de qualité d'un numéro intéressant est constatée en station. Ce numéro peut alors être réjugué sous sa forme originale par une multiplication de son talon en pollinisation libre dans des parcelles isolées.

### La lignée

La lignée est la formule variétale préférée des sélectionneurs de la sous-région ouest africaine. Ils tirent de nombreuses lignées à partir d'écotypes locaux avec les problèmes qui viennent d'être précisés. Le plus souvent, les lignées sont obtenues après l'induction d'une variabilité au moyen de croisements entre géniteurs complémentaires, de créations de composites ou encore de traitements mutagènes.

### Le composite

Il existe en Afrique de l'Ouest un petit nombre de composites guinea locaux mis au point par la recherche avec l'aide de la stérilité génique (Ms3). Actuellement, aucun n'est exploité pour lui-même, ni, à notre connaissance, engagé dans un processus d'amélioration par sélection récurrente. Les composites servent de réserve potentielle de variabilité.

### L'hybride

Il existe, dans les écotypes locaux guinea, un nombre appréciable de cultivars de type mainteneur de stérilité. Toure et Scheuring (1982) ont évalué leur pourcentage à plus de 30 % dans une prospection de sorghos maliens. Très peu d'écotypes ont été convertis en lignée mâle stérile. Leur grande taille, qui rend difficile leur pollinisation par de bonnes lignées pollinisatrices toujours plus courtes, ne justifie pas un tel travail (Chantereau, 1983).

Il y a cependant eu des obtentions d'hybrides à partir de variétés guinea restauratrice de fertilité (Toure et Scheuring, 1982 ; Chantereau, 1983 ; Toure, 1992). Les résultats ont montré que les hybrides pouvaient manifester un hétérosis appréciable pour le rendement en grain et ses composantes. Malheureusement, les hybrides ont souvent montré une qualité médiocre de grain et une très grande sensibilité à la verse en raison de leur grande taille associée à des poids paniculaires élevés.

Il apparaît que le type hybride guinea est un matériel expérimental qui n'a pas sa place en milieu rural ouest-africain. Il reste cependant intéressant pour explorer les aptitudes à la combinaison des différents types de guinea. A ce titre, un effort pourrait être fait pour disposer de plus de lignées guinea mâles stériles guinea.

## Les aptitudes à la combinaison

On sait peu de choses dans ce domaine. Les croisements pour la sélection généalogique intra-guinea ou guinea avec des sorghos d'autres races se font sur une base empirique.

Par expérience, on sait que la combinaison de guinea avec des sorghos sélectionnés aboutit fréquemment à des produits ayant des grains de très mauvaise qualité (grains colorés à couche brune et forte teneur en tanins). En ce qui concerne la couche brune, il y a souvent une complémentarité entre le gène  $B_1$  fréquent chez les guinea et le gène  $B_2$  fréquent chez les sorghos sélectionnés. Intervient également le gène *spreader* présent chez certains sorghos guinea qui accentue l'effet de la couche brune des produits des croisements. Enfin, il y a des complémentarités négatives des gènes pour la couleur du grain.

Des travaux récents ont révélé l'existence de trois groupes de guinea génétiquement différenciés (Deu et al., 1994, Chantereau et al., 1997) :

- les sorghos guinea ouest africains (essentiellement *gambicum* et *guineense*) ;
- les sorghos guinea sud-africain (avec les *conspicuum*) ;
- les sorghos guinea à petits grains *margaritifera* ou *kende* au Mali qu'il n'est pas possible de rattacher à une origine géographique précise.

Il conviendrait de mieux connaître les aptitudes à la combinaison de ces différents groupes de guinea entre eux et avec d'autres types de sorghos. Un diallele impliquant des représentants des trois ensembles de guinea est actuellement entrepris au Burkina Faso. Il devrait apporter des informations intéressantes. Sa réalisation est cependant rendue difficile par le nécessaire recours à la castration manuelle et par l'appartenance des géniteurs à des groupes différents de photopériodicité.

## Les méthodes de sélection

### Les prospections

Tous les sélectionneurs de l'Afrique de l'Ouest s'intéressent aux sorghos guinea ont utilisé des prospections pour en évaluer les meilleures accessions. De nombreux écotypes locaux ont ainsi été mis en valeur et ont rencontré un succès certain en milieu paysan (cas de S 29, Nazongala, Ouedezoure au Burkina Faso ou Tiemarifing au Mali).

L'analyse et l'exploitation de la variabilité du matériel paysan existant sont loin d'être achevés comme le montrent les travaux récents de Zongo (1991) et Yagoua (1994). Il convient donc de les poursuivre. L'exemple de la variété camerounaise guinea-cau-

datum Is 15401 repérée il y a peu à la station de Samanko, est dans ce sens encourageant. Cette accession est productive, elle a un beau grain et elle s'avère résistante au striga ainsi qu'à la cécidomyie. Comme elle semble appartenir au groupe mal connu des sorghos camerounais Yolobri, une étude approfondie des sorghos de ce type pourrait donner d'autres résultats variétaux intéressants.

Si une sélection massale ou généalogique est entreprise sur une bonne prospection, il est préconisé de rebrasser, en fin de travail, les choix (belles panicules ou bonnes lignées). Cette disposition permet de se prémunir contre d'éventuels effets d'inbreeding.

### La création de lignées par sélection généalogique

Le problème de cette méthode de sélection est son faible rendement en lignées recombinantes performantes. Pour augmenter les chances d'apparition de génotypes intéressants, la sélection doit s'effectuer sur des populations  $F_2$  et  $F_3$  importantes (au moins 3 000 plantes en  $F_2$  et 100 plantes en  $F_3$ ). Il faut aussi, dans certains cas, conduire les descendance en sélection généalogique au-delà des  $F_7$  pour obtenir leur fixation.

Se pose également la question du choix des géniteurs à retenir pour les croisements exploités en sélection généalogique. Ainsi, beaucoup d'hybridations entre écotypes locaux guinea génèrent peu de variabilité et sont sans intérêt. Dans un avenir proche, une plus grande efficacité dans les choix des géniteurs est attendue avec :

- l'élargissement de la diversité parentale consécutif à une plus grande obtention de lignées sélectionnées améliorées à base de guinea ;
- une meilleure connaissance des groupes complémentaires d'aptitude à la combinaison chez les différents sorghos guinea.

### La création de lignées par Ssd (*Single Seed Descend*)

La méthode Ssd (et plus généralement les méthodes bulk) a été préconisée par Dégremont (1992) pour mieux exploiter, dans les descendance de croisements avec des guinea, la variabilité intra-lignée drastiquement réduite par la sélection généalogique à chaque génération. En conduisant ainsi, à la fixation, un plus grand nombre de descendance qu'en sélection généalogique, la méthode doit augmenter les chances d'obtenir des recombinants intéressants. Son intérêt est toutefois limité par le fait qu'elle nécessite d'autoféconder, à chaque génération, toutes les plantes participant à la production de semence en Ssd. En effet, le taux d'allogamie des guinea oblige à cette mesure.

## Les back-cross

La méthode des back-cross a été peu utilisée avec les sorghos guinea. On peut cependant citer le travail fait par l'Irat dans les années 60 pour diminuer la hauteur d'écotypes locaux burkinabè à partir d'un géniteur américain donneur de gènes de nanisme : CK 60. Ce travail a abouti à la sélection de lignées guinea de taille moyenne (environ 3 m) telles Irat 6 ou Irat 7 qui n'ont pas eu en milieu paysan le succès escompté. Les explications de cet échec sont un back-cross insuffisamment poussé et le recours à un donneur de nanisme ayant une mauvaise qualité de grain.

Ce relatif insuccès ne condamne pas la méthode. Pour le montrer, la lignée Irat 6 a été de nouveau recroisée au début des années 90 sur son parent récurrent local S 29 pour de nouveaux back-cross. Ce travail a donné la lignée S 29 BC1/2-1 toujours de taille moyenne mais à qualité de grain améliorée par rapport à S 6. Cette lignée est actuellement testée avec satisfaction en milieu paysan au Burkina Faso.

## La mutagenèse

La mutagenèse est un moyen potentiellement rapide pour tirer des variétés locales guinea des mutants de taille raccourcie mieux adaptés à une agriculture intensive. Un certain nombre de travaux ont visé à cet objectif (Bretaudeau et Traore, 1989). Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'utilisation de rayons Gamma que l'on fait agir sur les graines. La plupart des mutations ainsi induites sont défavorables et récessives. Leur expression intervient donc surtout en  $M_2$  et le repérage de mutants intéressants demande l'examen d'un grand nombre de plantes. Par ailleurs, la fixation des mutants est souvent plus longue que ne le prévoit la théorie. Cette voie a des adeptes qui peuvent se prévaloir de résultats intéressants dont récemment la variété Miksor 86-30-41 sélectionnée par l'Ipr (Institut polytechnique rural de Katibougou au Mali) suite à l'irradiation de la variété locale malienne guinea : Csm 388.

## Les critères de sélection

La sélection de matériel à base de guinea demande de retenir un grand nombre de critères de sélection pour à la fois conserver les qualités de la race (notamment le photopériodisme et la qualité du grain) et en améliorer les caractéristiques agronomiques.

## Le photopériodisme

Ce caractère est la clef de l'adaptation des cultivars aux fortes contraintes climatiques de l'Afrique de l'Ouest (Vaksmann *et al.*, 1994). Il permet l'ajustement à la fin de la saison des pluies du cycle des

variétés qui échappent ainsi aux sécheresses tardives, aux moisissures des grains et aux attaques d'oiseaux. Il est le principal facteur de la stabilité du rendement aussi bien en quantité qu'en qualité.

Dans le programme de sélection généalogique, on évalue le photopériodisme à partir des tests préliminaires de rendement des lignées en voie de fixation, semées à deux dates différentes de semis en saison des pluies. Pour chaque génotype, le rapport du raccourcissement de son cycle en fonction du décalage de semis permet de quantifier sa sensibilité à la photopériode.

Il faut, par ailleurs, être prudent dans la réalisation d'essai de contre-saisons avec des sélections de croisements impliquant des guinea. La difficulté d'initiation florale de ces sorghos cultivés à cette époque (Vaksmann *et al.*, 1998) peut biaiser les choix.

## La qualité des grains

La qualité des grains de sorgho guinea met en jeu différentes caractéristiques visuelles et physico-chimiques dont le rôle varie suivant l'utilisation culinaire. Depuis longtemps, on connaît l'importance de l'absence de couche brune et de la faible teneur en tannins pour les grains servant à l'alimentation humaine. Récemment, les travaux de Fliedel (1995) ont montré que le rendement élevé au décorticage (lié à la vitrosité du grain) et la haute teneur en amylose qui caractérisent les grains de sorghos guinea blancs étaient aussi favorables à la fabrication d'un bon tô. Dans la mesure du possible et dans la limite des coûts d'analyses, ces différents critères de qualité du grain seront pris en compte dans les sélections.

## Les caractères agronomiques

Il convient, en premier lieu, d'améliorer le rapport grain/paille du matériel sélectionné à base de guinea. Cette amélioration passe par une réduction de la taille de la tige avec l'utilisation de gènes de nanisme, la diminution du tallage, l'augmentation du poids paniculaire. Il faut veiller également à la résistance à la verse qui, en fin de cycle, est associée au caractère *stay green*. C'est pourquoi, une attention est portée à ce dernier critère.

Le caractère *tan* est souvent cité comme un des facteurs de l'amélioration des qualités agronomiques des guinea. Cela ne semble pas certain. La meilleure présentation du grain que ce caractère assure ne paraît pas compenser une certaine perte de vigueur végétative. Aussi dans nos sélections, sont conservés aussi bien des génotypes guinea améliorés *tan* que des génotypes anthocyanés.

## Les résistances aux ravageurs des cultures

L'évaluation des résistances aux ravageurs des cultures met en jeu non seulement le programme de sélection mais également tous ceux du Programme conjoint sur le sorgho Icrisat-Cirad concernant l'entomologie, la malherbologie et la phytopathologie.

Tout au long du processus de sélection, une attention particulière est apportée aux maladies foliaires mais également à l'anthracnose sous toutes ses formes. L'anthracnose du cou et de la panicule se révèlent extrêmement préjudiciables sur le matériel guinea. A l'avenir, ce problème doit faire l'objet d'un plus grand suivi. De plus, les attaques de moisissures de grains sont évaluées visuellement et à l'aide de tests de germination.

Les insectes n'attaquent pas de façon notable le matériel sélectionné intra-guinea hormis la mouche du pied en station. La situation est différente dans le cas des descendances de croisements entre guinea et caudatum dans lesquels nous éliminons le matériel trop sensible aux punaises des panicules et à la cécidomyie.

Le striga est un problème majeur de la sous-région. Pour des raisons de coût et de place en parcelle infestée, les lignées sélectionnées ne sont évaluées, pour leur résistance à ce parasite, qu'une fois leur fixation faite. Il serait évidemment préférable de pouvoir sélectionner plus tôt.

## Les résultats

Seuls les résultats variétaux marquants et diffusibles du programme sont présentés ici.

## Les variétés locales

Depuis sa création, le programme a évalué près de 500 écotypes locaux guinea issus de prospections ou de collections (venant notamment de l'Ier, du Cirad ou de l'Icrisat).

Ce travail permet de présenter une grille variétale des meilleurs numéros proposés à la diffusion selon un zonage climatique (tableau I).

Deux accessions sont plus particulièrement intéressantes : Nazongala et Is 15401. Le rendement moyen de Nazongala, en essai dans le programme depuis 1991, s'établit à 20,7 q/ha (17 % de plus-value par rapport aux témoins locaux). Celui de la variété Is 15401 testée en essai à Samanko et à Sikasso depuis 1992 est de 19,7 q/ha. Les deux écotypes se distinguent par la qualité et la grosseur de leur grain. De plus, Is 15401, classé comme un guinea-caudatum, est résistant au striga et à la cécidomyie.

Actuellement Nazongala et Is 15401 sont évalués en milieu paysan où ils sont appréciés (Chantereau *et al.*, 1998).

## Créations de lignées guinea améliorées

Depuis 1989, 101 croisements entre matériel guinea ont été réalisés pour l'obtention de lignées en sélection généalogique. Les 75 premiers croisements ont été à ce jour entièrement exploités avec l'obtention d'un petit nombre de recombinants intéressants. De ce travail, deux lignées guinea à paille raccourcie ont été retenues : Cgm 19/9-1-1 et Cgm 39/22-1-2. Le tableau II présente des résultats d'essais variétaux conduits avec Cgm 19/9-1-1 à la station de Samanko.

Tableau I. Grille variétale des meilleurs écotypes testés par le programme.

Zonation climatique	Ecotype	Cycle semis-épiaison en jours pour un semis fin juin (date d'épiaison)	Origine
Zone des 700 à 900 mm de pluie	Nazongala	75 (15/09)	Burkina Faso
	Oueni	75 (15/09)	Burkina faso
Zone des 900 à 1 100 mm de pluie	57-26	85 (25/09)	Sénégal
	Cms 335	85 (25/09)	Mali
	Cms 644	85 (25/09)	Mali
	Cms 660	82 (22/09)	Mali
	Ips 0001	85 (25/09)	Mali
Zone des pluies supérieures à 1 100 mm	50-27	95 (05/10)	Sénégal
	Csm 209	95 (05/10)	Mali
	Csm 485	95 (05/10)	Mali
	Is 15401	105 (20/10)	Cameroun

**Tableau II.** Synthèse de quatre essais variétaux conduits avec Cgm 19/9-1-1 à Samanko depuis 1994.

Variétés	Rendement (kg/ha)	% du témoin local	Date de floraison (pour un semis fin juin)	Hauteur (cm)
Cgm 19/9-1-1	2870	134	28/09	310
témoin local (Csm 388)	2140	(100)	02/10	480

La lignée Cgm 19/9-1-1 qui est anthocyanée apporte un gain substantiel de rendement par rapport au témoin local. Son grain est de bonne qualité. Testée en 1996 dans 18 tests paysans (Chantereau *et al.*, 1998), elle a confirmé sa valeur productive en zone nord soudanienne avec un rendement moyen de 1 530 kg/ha contre 1 290 kg/ha pour les variétés paysannes. Cependant, elle a montré une certaine instabilité de rendement liée à sa sensibilité au striga. De plus, les paysans ont fait observer sa difficulté de battage. Des essais paysans ultérieurs établiront mieux ses atouts et ses faiblesses ainsi que ses chances de succès auprès des agriculteurs.

La lignée Cgm 39/22-1-2 n'est évaluée en essai variétal que depuis deux ans. Ses potentialités de production sont inférieures à celles de Cgm 19/9-1-1 mais un peu supérieures à celles du témoin local Csm 388. Sa particularité est d'être une lignée *tan*. Sa valorisation passera certainement par la vérification de l'intérêt de son caractère *tan* en technologie alimentaire.

## Créations de lignées tirées de croisements guinea x caudatum

Plus de 70 croisements ont été ou sont exploités en sélection pedigree pour l'obtention de lignées à partir de croisements entre du matériel guinea et des variétés caudatum le plus souvent sélectionnées. Parmi toutes les créations variétales tirées de ce travail, un numéro, actuellement dans les essais du réseau sorgho (Rocars), se distingue : Cem 326/11-5-1-1 qui a reçu le nom de Cirad 406 ou Icrisat 2001.

**Tableau III.** Performances agronomiques moyennes des meilleures entrées des essais du réseau sorgho dans 6 localités en 1995.

Variétés	hauteur moyenne (cm)	Cycle semis-floraison (jours)	Rendement (kg/ha)
Naga White	207	67	3190
Sariaso 10	232	77	3080
Cirad 406 ou Icsv 2001	230	77	2780

Cirad 406/Icrisat 2001 est issu d'un croisement entre F2-20 une bonne lignée sélectionnée caudatum du Sénégal, et Is 9225, un écotype guinea d'Ouganda à beau grain résistant à l'antracnose. Ce numéro démontre que l'on peut combiner de bonnes caractéristiques agronomiques venant d'un parent caudatum avec la qualité du grain venant d'un parent guinea. Il associe notamment, ce qui est rarement observé, une panicule compacte portant des épillets de type guinea avec de longues glumes ouvertes insérant un grain pivotant.

Dans les essais 1995 du réseau sorgho, il est arrivé en troisième position pour le rendement (tableau III).

Des analyses de qualité de grain ont été faites au laboratoire de technologie des céréales du Cirad à Montpellier. Cirad 406 (Icsv 2001) a été comparé à Sariaso 10, un lot de quatre écotypes guinea ouest africains (Cms 388, Cms 485, Nazongala, Is 15401) et un lot de 7 lignées sélectionnées à haut rendement. Différentes caractéristiques du grain et de la farine ont été mesurées comme le montre le tableau IV.

Les résultats montrent que Cirad 406 (Icsv 2001) a une qualité de grain pratiquement équivalente à celle des variétés locales. Ils montrent aussi qu'il est possible d'améliorer la qualité du grain du matériel à haut rendement avec du germoplasme guinea.

## Composite guinea

Parmi les résultats du programme, les semences de la population de base d'un composite d'écotypes guinea ont été produites en 1996. Ce matériel est issu du brassage de 13 écotypes locaux guinea après introduction, dans chacune de ces 13 entrées, du gène de stérilité Ms3 et retour au parent initial sur cytoplasme guinea par un ou deux back-cross. Il conviendra de définir la stratégie de son utilisation en sélection.

## Conclusion

Le travail d'amélioration des sorghos guinea s'est intensifié récemment en Afrique de l'Ouest. De plus en plus de chercheurs et de sélectionneurs s'y consacrent. Par ailleurs, l'approfondissement des connais-

**Tableau IV.** Evaluation de la qualité du grain de Cirad 406 (Icsv 2001) comparé à des variétés locales et sélectionnées.

Variétés	Vitrosité	rendement au décortilage (%)	teneur en amylose (%)	fermeté du t $\hat{o}$ (Newton)
Cirad 406 ou Icsv 2001	2,8	86,0	24,5	12,4
Sariaso 10	3,9	68,0	22,6	4,5
Moyenne des 4 variétés locales guinea	2,7	79,8	25,2	15,9
Moyenne de 7 lignées sélectionnées	3,4	78,2	23,4	9,6

sances de la spécificité des guinea assure progressivement une meilleure compréhension de leur utilisation en sélection. Pour toutes ces raisons, des progrès variétaux seront réalisés. Ils mettront à la disposition des paysans un plus grand choix en cultivars proches des leurs, mais mieux adaptés à une agriculture plus intensive et commercialisée.

Le programme conjoint sur le sorgho Icrisat-Cirad a voulu apporter une contribution à ce mouvement, l'exploitation en sélection des sorghos guinea a été sa priorité. Au terme du programme actuel, des écotypes locaux ont été mis en valeur et des créations variétales ont été obtenues. Leur description fait l'objet de fiches techniques disponibles pour les vulgarisateurs. Le meilleur de ce matériel est évalué en milieu paysan où il suscite un intérêt certain. D'autres génotypes sont en cours de sélection qui permettent d'assurer une poursuite des activités.

## Références bibliographiques

- BRETAUDEAU A., TRAORE B.M., 1989. Augmentation de la variabilité génétique des sorghos locaux Ouest-africains par traitement aux rayonnements gamma du cobalt 60. *Rev. Rès. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride* 1 : 181-186
- CHANTEREAU J., 1983. Sélection d'hybrides de sorgho pour le Centre-nord et le nord du Sénégal. *L' Agronomie Tropicale* 38 (4) : 295-302.
- CHANTEREAU J., KONDOMBO C., 1994. Estimation du taux d'allogamie chez les sorghos de la race Guinea. *In Progress in food grain research and production in semi-arid Africa. Safgrad Inter-Network Conference, Niamey (Niger), 03-07 avril 1991. Menyonga J.M. (ed.), Taye Bezuneh (ed.), Yayock J.Y. (ed.), Soumana I. (ed.). Ouagadougou, Safgrad, 1994 : 309-313.*
- CHANTEREAU J., DEU M., HAMON P., OLLITRAULT P., 1997. Organisation génétique des sorghos cultivés : une structuration panafricaine de la diversité. *In proceeding de la rencontre internationale sur la gestion des ressources génétiques des plantes en Afrique des savanes. Bamako (Mali), 24-28 février 1997, p. 241-247.*
- CHANTEREAU J., AG HAMADA M., BRETAUDEAU A., TEMBELI C.O., 1998. Etude de nouvelles variétés de sorgho en milieu paysan de la zone cotonnière CMDT au Mali (1995 - 1996). *In Actes de l'atelier de restitution du programme conjoint sur le sorgho ICRISAT/CIRAD. Bamako (Mali), 17-20 mars 1997. Montpellier, Cirad-ca.*
- DEGREMONT I., 1992. Evaluation de la diversité génétique et du comportement en croisement des sorghos (*Sorghum bicolor* L. Moench) de race guinea au moyen de marqueurs enzymatiques et morphophysiologiques. Thèse de Docteur en Sciences, université Paris XI, Orsay, France, 191 p.
- DEU M., GONZALES-DE-LEON D., GLASZMAN J.-C., DEGREMONT I., CHANTEREAU J., LANAUD C., HAMON P., 1994. RFLP diversity in cultivated sorghum in relation to racial differentiation. *Theor. Appl. Genet.* 88 : 838-844.
- DUFOUR P., 1996. Cartographie moléculaire du génome du sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) : application en sélection variétale ; cartographie comparée chez les andropogonées. Thèse de Docteur en Sciences, université Paris XI, Orsay, France, 106 p.
- FLIEDEL G. 1995. Appraisal of sorghum quality for making t $\hat{o}$ . *Agriculture et développement, spécial issue - Décembre 1995 : 34-42.*
- OLLITRAULT P., NOYER J.-L., CHANTEREAU J., GLASMANN J.-C., 1997. Structure génétique et dynamique des variétés traditionnelles de sorgho au Burkina Faso. *In proceeding de la rencontre internationale sur la gestion des ressources génétiques des plantes en Afrique des savanes. Bamako (Mali), 24-28 février 1997, p. 231-240.*

SCHEURING J.F., NIANGADO O., 1989. Reflections on sorghum breeding in Africa. *In Cereals of the semi-arid Tropics. Proceeding of a regional seminar. Garoua (Cameroun), 12-16 septembre 1989. Ifs Edit., Stockholm (Suède) p. 185-188.*

TOURE A., 1992. Heterosis, combining ability and breeding potential studies for grain yield and yield component in guinea sorghums - *Sorghum bicolor* (L) Moench. Ph D. Dissertation, Texas A&M University.

TOURE A.B., SCHEURING J.F., 1982. Présence de gènes mainteneurs de l'androstérilité cytoplasmique parmi les variétés locales de sorgho au Mali. *l'Agronomie Tropicale* 37 (4) : 362-365.

VAKSMANN M., TRAORE S., NIANGADO O., 1994. Zonage agroclimatique des potentialités des sorghos africains. *In proceeding de l'Atelier de formation sur les variétés locales de sorgho. Samanko (Mali), 10-14 octobre 1994. Programme conjoint sur le sorgho, Icrisat-Cirad (Mali), p. 88-98.*

VAKSMANN M., CHANTEREAU J., BAHMANI I., AG HAMADA M., CHARTIER M., BONHOMME R., 1998. Influence of night temperature on photoperiod response of a west african guinea sorghum landrace. *In Actes de l'atelier de restitution du programme conjoint sur le sorgho Icrisat/Cirad. Bamako, Mali, 17-20 mars 1997. Montpellier, Cirad-ca.*

YAGOUA N.D., 1994. Caractérisation du sorgho pluvial (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de la zone soudanienne du Tchad. *In Actes de l'Atelier de formation sur les variétés locales de sorgho. Samanko (Mali), 10-14 octobre 1994. Programme conjoint-sur-le sorgho Icrisat-Cirad, Mali, p. 44-59.*

ZONGO J.D., 1991. Ressources génétiques des sorghos (*Sorghum bicolor* L. Moench) du Burkina Faso : évaluation agromorphologique et génétique. Thèse de docteur ès sciences, sciences naturelles, université d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 219 p.