

Connaissance et utilisation de la diversité des sorghos de décrue en Afrique de l'Ouest et du Centre au Cirad

J. Chantereau

Résumé

De par son histoire, le Cirad apparaît comme un acteur de la caractérisation et de la sélection variétale des sorghos de décrue ouest et centre africains. Un rappel est fait des principaux résultats qu'il a obtenu et du matériel végétal qu'il maintient dans ses collections. Il en ressort que la diversité des sorghos de décrue ouest et centre africains n'a été que partiellement étudiée et valorisée. L'acquis ouvre cependant des perspectives intéressantes de recherche par une meilleure exploitation des potentialités génétiques de ces sorghos en terme d'adaptation au milieu (résistance à la sécheresse, réponse thermo-photopériodique, résistance aux ravageurs, stabilité de rendement) et au marché (qualité du grain et valeur fourragère de la paille).

MOTS-CLÉS: sorgho de décrue, Afrique de l'Ouest et du Centre, sélection variétale, résistance sécheresse, photosensibilité, qualité grain, valeur fourragère.

Abstract

Throughout its history, Cirad has been particularly active in the characterization and selection of post-rainy season sorghum varieties in Western and Central Africa. This paper summarizes the main results achieved by Cirad and its collection of plant material. Even if the diversity of post-rainy season sorghum in Western and Central Africa has only partially been studied and

enhanced, the knowledge acquired opens interesting research perspectives through a better use of the genetic potentialities of these sorghum varieties. These potentialities include adaptation to the environment (drought resistance, thermo-photoperiodic response, pest resistance and yield stability) and to the market (grain quality and fodder value of the straw).

KEYWORDS: Post-rainy season sorghum, Western and Central Africa, variety selection, drought resistance, photosensitivity, grain quality, fodder value.

Introduction

Le Cirad n'est pratiquement plus impliqué dans des travaux de génétique et d'amélioration des sorghos de décrue ouest et centre africains. Cependant, il a une bonne connaissance de ce matériel. En effet, il est "l'héritier" d'études dont les premières remontent au milieu du XXème siècle et dont les plus nombreuses ont été conduites par l'IRAT (Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières) dans les années 1960 et 1970 (à cette époque, l'originalité des sorghos de décrue et de leurs systèmes de cultures avaient stimulé les recherches). De plus, le Cirad détient dans ses ressources génétiques un certain nombre de variétés issues soit de prospections soit de travaux d'amélioration anciens concernant les sorghos de décrue. Notre contribution veut rappeler les principaux résultats obtenus alors en matière variétale. Elle veut également proposer des perspectives de recherche pour leur amélioration dans les années à venir.

Connaissance de la diversité du sorgho de décrue

Les sorghos traditionnels de décrue ont un cycle de culture qui n'empiète pas ou très peu sur la saison des pluies. Semés ou repiqués sur des vertisols ou des terres hydromorphes au moment où l'inondation se retire, c'est à dire au début ou en cours de saison sèche, ils se développent en utilisant les réserves hydriques accumulées dans ces sols argileux à forte capacité de rétention en eau. Sélectionnés depuis des siècles pour être cultivés dans des environnements

climatiques très hostiles, ils ont donc des particularités qui les différencient des sorghos cultivés en saison des pluies. Dans le même temps, ils présentent suffisamment de diversité pour qu'il soit utile de les classer.

Particularités du sorgho de décrue

Les sorghos de décrue appartiennent en grande majorité à la race *durra*. Lorsque c'est le cas, ils ont des traits morphologiques communs: une très grosse tige, un tallage réduit, une panicule dense et massue, un pédoncule souvent crossé sans doute sélectionné par les paysans car il facilite la protection contre les attaques d'oiseau. Leur grain est gros avec, parfois, un albumen vitreux. Cependant, en relation avec la pression parasitaire aviaire, il existe des sorghos de décrue qui ont des graines à albumen farineux avec une couche brune (Sapin, 1971).

Tous les sorghos de décrue sont vraisemblablement des plantes photopériodiques de jours courts. Ce point de vue est étayé par deux observations: d'une part, en situation de jours décroissants, un sorgho de décrue fleurit à peu près à la même période quelle que soit sa date de semis, laquelle varie selon l'importance de la crue et la période du retrait des eaux. D'autre part, son cycle est d'autant plus court que sa date de semis est tardive dans l'année (Viguié, 1947, Barrault et al., 1972).

Une autre originalité suspectée des sorghos de décrue est leur faible sensibilité aux basses températures nocturnes qui explique leur aptitude à croître et à fructifier en pleine saison sèche froide contrairement aux sorghos d'hivernage. Cette particularité a été récemment étudiée chez un sorgho de décrue sénégalais dénommé Fella rouge ou Ssm 993 dans nos collections (Chantereau et al. 1998).

En raison de leur capacité à se développer avec les seules réserves hydriques du sol, les sorghos de décrue ont une grande résistance à la sécheresse. Celle-ci est certainement liée à des particularités de leur système racinaire supposé important, profond et apte à extraire de l'eau dans des sols argileux. Ce système racinaire doit aussi jouer un rôle dans l'aptitude à la transplantation des sorghos repiqués de décrue.

Des observations font état de la fréquence du caractère sucré chez les sorghos de décrue. Cette particularité associée à la grande taille de leurs feuilles

contribuerait à leur succès notamment au Cameroun où leur paille est très utilisée pour l'alimentation animale.

Enfin, sur un plan génétique, le Cirad analyse depuis plusieurs années la diversité moléculaire des sorghos cultivés notamment par marqueurs RFLP (Deu et al., 1994, Deu et al. 1999). Les résultats déjà acquis et ceux en cours d'obtention indiquent que les sorghos Muskawri constitueraient un groupe génétique particulier se distinguant des autres sorghos cultivés et notamment des autres sorghos *durra* (Deu, communication personnelle).

Classification des sorghos de décrue

La diversité des sorghos de décrue autorise différentes classifications. Seules sont présentées ici, les classifications auxquelles se sont référés les travaux de l'IRAT.

Classification à caractère géographique et cultural

Sur la base de données historiques et géographiques, les sorghos traditionnels de décrue soudano-sahélienne ont trois origines différentes: le bassin du fleuve Sénégal, le delta intérieur du Niger et le bassin du lac Tchad. A chacune de ces origines, sont associés des systèmes particuliers de culture.

Les sorghos de décrue du bassin du Fleuve Sénégal

Considérés dans leur totalité comme des *durra* par Sapin et Reynard (1968), ces sorghos sont cultivés dans les terres limono-argileuses inondables de la vallée du Sénégal (terre de oualo) lorsque la décrue intervient. Cet événement est d'autant plus tardif que l'on est près de l'embouchure du fleuve. De l'amont vers l'aval, la décrue est lente et progressive avec des dates de semis de ces sorghos qui varient en conséquence. Traditionnellement, celles-ci se situent début octobre à Bakel, fin octobre à Kaédi et novembre à Dagana (Sapin, 1971). Les récoltes sont décalées dans le même sens: mars à Kaédi, avril à Dagana. D'une année à l'autre, il y a des variations selon l'importance de la saison des pluies et

donc selon la date de la décrue. Ces sorghos qui ne sont pas repiqués poussent avec les ressources hydriques d'une seule saison des pluies.

Les sorghos de décrue du delta intérieur du Fleuve Niger au Mali

Dans le delta intérieur du Niger, en bordure du Sahara dans la région de Goundam et Diré et autour du lac Faguibine est pratiquée une culture de décrue à base de sorgho mais aussi de mil. Selon Harlan et Pasquereau (1969), il existe deux types de sorghos de décrue: des sorghos *durra* et des sorghos *guinée*. Les sorghos de décrue *durra* sont semés sur les pentes des dépressions quand la lame d'eau se retire durant une période s'étirant sur plusieurs mois à partir de janvier (Viguié, 1947). Les sorghos de décrue *guinée* sont les derniers à être installés, par semis ou repiquage, dans le fond des dépressions (Harlan et Pasquereau, 1969). Durant la pleine saison sèche chaude, lorsque l'harmattan souffle, ces sorghos sont souvent broutés par les animaux ce qui va réduire leur demande évaporative. Quand les pluies reprennent, leur croissance redémarre et ils peuvent achever leur maturation dans des terres de nouveau inondées. C'est surtout le cas pour les sorghos de décrue *guinée*, en fond de dépression, qui sont parfois récoltés en pirogue (Harlan et Pasquereau, 1969). Ces sorghos qui sont soit semés soit repiqués exploitent les ressources hydriques de deux saisons des pluies. Viguié (1947) cite même le cas de sorghos bisannuels.

Les sorghos de décrue du bassin du lac Tchad

Dans le nord du Cameroun et au Tchad dans les grands secteurs inondés du lac Tchad (vallées du Logone et du Chari, plaine du Salamat), existe depuis fort longtemps une culture repiquée de sorghos de décrue. Compte tenu du type de sol que ceux-ci occupent et de leur cycle cultural, ils se divisent en deux groupes : les Muskwari et les Babouri. Les premiers sont repiqués sur vertisol à la fin de la saison des pluies, les seconds sont repiqués sur sol hydromorphe avant la fin de la saison des pluies (Barrault et al. 1972). Les Muskwari sont des *durra* ou des *durra-caudatum*, les Babouri des *durra-caudatum*. Ces sorghos tous repiqués réalisent leur cycle avec les réserves hydriques du sol constituées sur une saison des pluies.

Classification selon les types traditionnels

En fonction de leur grain, les sorghos de décrue du Sénégal sont classés en quatre grands types traditionnels (Sapin, 1971): Tableau 1.

— **Tableau 1.** Classification des sorghos de décrue de la vallée du fleuve Sénégal

Type Traditionnel	Type racial	Grosueur du grain	Couleur	Couche brune
Les Pourdi	<i>Durra</i>	Gros	Blanc laiteux	Présence
Les Samba Souki	<i>Durra</i>	Gros	Coloré: jaune, brun, rouge	Présence
Les Sévil	<i>Durra</i>	Petit	Blanc ivoire ou rouge	Absence
Les Diakhnate	<i>Durra</i>	Gros	Blanc ivoire	Absence

A notre connaissance, il n'a pas été rapporté de classification des sorghos traditionnels de décrue du delta intérieur du Niger au Mali. Harlan et Pasquereau (1969) signalent seulement l'existence de variétés locales aussi bien chez les *durra* (Sabba Korei Ber, Sabba Korei Tienda, Samaba Konno) que chez les *guinée* (Sabba Bibi).

Au Cameroun, sur la base de la forme du pédoncule, de la forme de la panicule et de caractéristiques de grain, il est reconnu, chez les Muskwari, 6 grands types traditionnels de sorgho et, chez les Babouri qui sont plus homogènes, 2 grands types (Barrault et al., 1972): Tableaux 2 et 3.

— **Tableau 2.** Classification des sorghos Muskwari au Cameroun

Type traditionnel	Race	Pédoncule	Couche brune	Couleur grain	Vitrosité grain
Safrari	<i>Durra</i>	Crossé ou droit	Absence	Jaune	Assez vitreux
Madjeri	<i>Durra</i>	Crossé ou droit	Absence	Blanc	Assez vitreux
Bourgouri	<i>Durra caudatum</i>	Droit	Présence	Divers	Farineux
Adjagamari	<i>Durra</i>	Crossé	Absence	Ivoire	Assez vitreux
Soukatari	<i>Durra</i>	Crossé	Absence	Rouge	Assez vitreux
Mandouweiri	<i>Durra</i>	Droit	Absence	Marron clair	Assez vitreux
Soulkeiri	<i>Durra</i>	Droit	Absence	Blanc ou rouge	Assez vitreux

— **Tableau 3.** Classification des sorghos Babouri au Cameroun

Type traditionnel	Race	Pédoncule	Couche brune	Couleur grain	Vitrosité grain
Wale-Mansan	<i>Durra caudatum</i>	Droit	Présence	Blanc	Farineux
Madesse	<i>Durra caudatum</i>	Droit	Présence	Rouge	Farineux

Exploitation de la diversité des sorghos de décrue

Ressources génétiques

L'IRAT a réalisé dans les années 1960 et 1970 des prospections de sorghos de décrue sénégalais et camerounais qui ont été suivies de l'évaluation de plus de centaines d'écotypes (Sapin, 1971; Barrault et al. 1972). Plus récemment, l'IRAT a été associé à des prospections en Mauritanie (Dobos, 1986).

Au Sénégal, les sorghos de décrue les plus intéressants pour le rendement ont été l'objet de sélections massales (Sapin 1971). Du travail alors réalisé, il est conservé, au Cirad, 11 variétés locales de décrue (une variété Diakhnate, 2 Pourdi, 4 Samba Souki et 3 Sevil). Parmi ce matériel, 6 variétés se trouvent avoir été proposées à la vulgarisation: RT 13, SD 3 et SD 6 (tous des Samba Souki), SD 10 (un Pourdi) et RT 44 (un Sévil) et RT 50 (un Diakhnate). Avec un apport limité d'urée (80 kg ha⁻¹) et à des densités de 20 000 plantes/ha, ces cultivars ont produit en essai de 1,5 à 2 t ha⁻¹ (Sapin, 1971).

Au Cameroun, l'exploitation des variétés repiquées de décrue a été plus poussée avec la réalisation, non seulement de sélections massales, mais aussi de sélections généalogiques dans le matériel local qui présentait le plus de variabilité (Barrault *et al.*, 1972; Monthe, 1977). Les critères de tri ont été le rendement, la compacité et l'exertion paniculaire, la grosseur et la vitrosité du grain. Il a été ainsi proposé à la vulgarisation des lignées ou des bulks de lignées regroupés par grand type traditionnel (Monthe, 1977). De ce travail, il ne reste, dans les collections du Cirad que des Muskwari (5 Safrari tous décrits dans nos collections comme étant des sorghos sucrés, 2 Madjeri, 5 Bourgouri, 2 Adjagamari, 1 Soukatari, 1 Mandouweiri, 1 Soulkeiri). En essais variétaux, dans des terroirs traditionnels de culture de décrue, avec une fumure azotée limitée et une densité de 20 000 plantes par ha, les meilleures sélections ont atteint des rendements de 1 t ha⁻¹. Testé dans les conditions identiques mais sur des sols ferrugineux tropicaux à tendance hydromorphe, le même matériel a produit jusqu'à 2,5 t ha⁻¹.

Par ailleurs, le Cirad a dans sa banque de germoplasme 84 écotypes camerounais donnés comme Muskwari pour lesquels nous avons peu de renseignements. Il a aussi un certain nombre de sorghos de décrue des autres pays sahéliens, où ils sont aussi cultivés: une dizaine pour la Mauritanie, vraisemblablement deux du Mali et 35 Berbère du Tchad.

Sélection

Le travail de sélection des sorghos de décrue, conduit en son temps au Sénégal et au Cameroun, qui a abouti aux obtentions variétales présentées plus haut, a fait valoir certaines difficultés. Ainsi les sélectionneurs ont été déçus du peu de résultats de la sélection pour le rendement. Plusieurs raisons ont été avancées:

- Les conditions de culture où l'eau, principal facteur limitant, ne permet pas l'extériorisation des potentialités de production (Monthe, 1977).
- Le caractère de population des écotypes qui les adapte à la variabilité de leur environnement et les rend globalement peu différents pour le rendement. En homogénéisant le matériel local, la sélection leur a fait perdre de la plasticité adaptative (Barrault et al., 1972).
- En liaison avec la variabilité de l'environnement, le manque de stabilité des essais variétaux d'une année à l'autre ou d'une localité à l'autre qui ne permet pas à un cultivar de se distinguer véritablement (Le Conte, 1967; Monthe et al., 1973).

En revanche, les sélections ont fait preuve, sans surprise, d'efficacité pour un certain nombre de caractères de grain (couche brune, couleur) et de panicule (compacité, exsertion) que l'on sait héritable. Les sélections faites sur l'appétitude de reprise au repiquage ont aussi mis en évidence l'existence de différences variétales pour ce caractère chez les Muskwari (Barrault et al., 1972).

Enfin, il ne semble pas que des sélections aient été menées pour la résistance à des parasites. Seul paraissait important à l'époque le charbon et les fontes de semis dont il était recommandé de se protéger par un traitement de semences avec un fongicide- insecticide (Sapin et Reynard, 1968).

Perspectives

Au terme de cet examen, nous pensons qu'une relance des programmes de sélection sur les sorghos de décrue devrait mettre l'accent sur certains points:

En amont:

- Des études génétiques pourraient vérifier le caractère de population des écotypes de décrue et établir si les schémas de sélection de type généalogique sont appropriés à l'amélioration variétale des sorghos de décrue.

- D'autres études devraient confirmer l'originalité génétique des sorghos Muskwari. Un tel résultat justifierait de les croiser avec les autres sorghos de décrue comme ceux du Mali ou du Sénégal pour l'obtention de recombinants originaux.

En aval:

- Comme les sorghos de décrue du delta intérieur du Mali paraissent avoir été peu prospectés et évalués en tant que tels, il conviendrait de les collecter et de les étudier en priorité.
- L'évaluation des sorghos de décrue faite par l'IRAT il y a plusieurs dizaines d'années, a été limitée à des caractères conventionnels. Cette évaluation devrait être reprise de façon plus approfondie en considérant tout un ensemble de caractères alors sous évalués: réponse thermo-photopériodique, résistance à la sécheresse et enracinement, teneur en sucre, qualité physico-chimique du grain, qualité fourragère des pailles. Si des études de terrain confirmaient des contraintes parasitaires particulières comme Ratnadass et al. (1992) en ont identifiées sur les sorghos de décrue du delta intérieur du Niger, il faudrait aussi considérer les résistances aux ravageurs incriminés. Une meilleure évaluation de la variabilité des sorghos de décrue pour ces caractères aboutirait à mieux tirer partie de toute leur originalité avec pour résultats immédiats de sélectionner de nouveaux écotypes intéressants à exploiter directement ou en croisements.
- Ayant montré ses limites, la sélection directe sur le rendement devrait être pensée différemment. Il est probable que l'instabilité des rendements des sélections antérieures (forte interaction génotype x environnement) soit liée à des différences variétales de réaction thermo-photopériodique. Un travail de sélection pour le rendement et ses composantes demanderait de faire des comparaisons par classes d'écotypes préalablement triés pour ce type de réaction. Si la prise en compte du facteur "réponse thermo-photopériodique" réduisait sensiblement l'interaction génotype x environnement, l'instabilité du rendement serait en partie comprise.
- Le travail de sélection devrait être mené avec les agriculteurs pour mieux répondre aux besoins des différents systèmes de culture et utilisations des sorghos de décrue. A l'époque de l'IRAT, peu d'informations ont été

acquises sur les questions de stockage et de transformation des sorghos de décrue alors que l'existence de types avec et sans couche brune implique une gestion paysanne différente des produits de récolte. De plus l'existence au Cameroun d'un marché pour les pailles de sorghos Muskvari signalé par Raimond (1999) mérite d'être mieux renseignée.

Les résultats attendus de ces études n'auront pas seulement des retombées pour la sélection propre des sorghos de décrue mais intéresseraient l'amélioration des autres types de sorghos. Nous pensons notamment à ce que l'on peut attendre de l'exploitation pour tous les programmes de sélection de particularités trouvées chez les sorghos de décrue en matière de comportement thermo-photopériodique, de résistance à la sécheresse ou de grosseur du grain associée à la vitrosité de l'albumen.

Conclusions

Dans le passé, les sorghos de décrue n'ont pas été suffisamment étudiés et exploités en sélection. Encore aujourd'hui, les travaux d'amélioration dont ils sont l'objet sont limités et l'information variétale obtenue est insuffisamment partagée. Il est donc justifié qu'un cadre de concertation se mette en place pour remédier à cette situation. Comme leur potentiel d'amélioration est réel et que leur intérêt pour la sélection du sorgho est grand, comme leur succès auprès des paysans dans le nord Cameroun et Tchad est important, il est aussi justifié qu'ils bénéficient d'une relance des activités de recherche. Le Cirad peut y contribuer en s'appuyant sur des travaux relativement anciens. Il reste qu'il convient de mobiliser d'autres acteurs dont l'efficacité sera d'autant plus grande que les tâches auront pu être discutées et coordonnées.

Références

- **BARRAULT, J., ECKEBIL, J.P. & VAILLE, J. 1972.** Point des travaux de l'IRAT sur les sorghos repiqués du Nord-Cameroun. *Agronomie tropicale* 27: 791-814.
- **CHANTEREAU, J., VAKSMANN, M., BAHMANI, I., AG HAMADA, M., CHARTIER, M., BONHOMME, M., 1998.** Caractérisation of different temperature and photoperiod responses in African sorghum landraces. *In*: A. Ratnadass, J. Chantereau & J. Gigou (Eds.), *Amélioration du Sorgho et de sa Culture en Afrique de l'Ouest et du Centre*, Cirad, Montpellier: p. 29-36.

- **DOBOS A., 1986.** Recherches sur l'amélioration de la production des cultures vivrières diverses en Mauritanie: 38 pp.
- **DEU M., GONZALES DE LEON D., GLASZMANN J.C., DEGREMONT I., CHANTEREAU J., LANAUD c. HAMON P., 1994.** RFLP diversity in wild and cultivated sorghum in relation to racial differentiation. *Theoretical and Applied Genetics*, 88: 838-844.
- **DEU M., HAMON P., BONNOT F., CHANTEREAU J., 1999.** Le sorgho. *In*: P. Hamon, M. Seguin, X. Perrier & J.C. Glaszmann (Eds), *Diversité génétique des plantes tropicales cultivées*, Cirad, Montpellier: p. 351-381.
- **HARLAN J.R., PASQUEREAU J., 1969.** Décrue agriculture in Mali. *Economic Botany*, 23, 1: 70-74.
- **LE CONTE J., 1967.** Etat des sélections sur sorgho et maïs au Sénégal en 1967 - Compte rendu de mission (18-30 septembre 1967): 21 p.
- **MONTHÉ E., DARA M., TCHEYEGUE K., MAGADJI R., 1973.** Les sorghos repiqués muskwari. In *Rapport analytique 1973 de l'IRAT au Cameroun, Tome 2*: 127-135.
- **MONTHÉ E., 1977.** Point actuel des travaux de sélection sur les sorghos au nord-cameroun. *L'Agronomie Tropicale*, 23, 2: 280-287.
- **Sapin P., 1971.** La culture du sorgho de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal. *In* "Séminaire CSTR/OUA sur les facteurs du milieu qui influent le rendement des cultures tropicales" Dakar, 26-29 juillet 1971: 1-12.
- **Sapin P., Reynard A., 1968.** La culture de décrue du sorgho dans la vallée du fleuve Sénégal - quelques techniques culturales simples pour son amélioration. *L'Agronomie Tropicale*, 23, 8: 864-871.
- **Raimond C., 1999.** Terres inondées et sorgho repiqués. Evolution des espaces agricoles et pastoraux dans le bassin du lac Tchad. Thèse de doctorat de géographie, Université Paris I: 543 pp.
- **Ratnadass A., Dombia Y.O., Hamadoun A., 1992.** *Neolimnus aegypticus* Matsumara (*Hemiptera, Cixiidae*) et *Sesamia penniseti* Tams et Bowden (*Lepidoptera, Noctuidae*), deux nouveaux ravageurs du sorgho de décrue dans la zone des lacs au nord du Mali. *L'Agronomie Tropicale*, 46, 4: 321-326.
- **Viguié P., 1947.** Les sorghos et leur culture au Soudan français. Grande Imprimerie Africaine, Dakar: 80 pp.