

Décembre 2014
volume n° 4 / numéro n° 2
www.agronomie.asso.fr

Agronomie

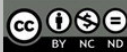
environnement & sociétés

La revue de l'association française d'agronomie



Variétés et systèmes de culture

Quelle co-évolution ? Quelles implications pour l'agronomie et la génétique ?



Agronomie, Environnement & Sociétés est une revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie (AFA) sous le numéro ISSN 1775-4240. Plus d'informations www.agronomie.asso.fr/aes. L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons 2.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

Inscription d'une variété de sorgho obtenue par sélection participative au Mali dans des projets multi-acteurs

Catalog registration of a new variety of sorghum obtained by PPB in Mali as result of multi-stakeholder projects

Thierry LEROY¹ - Oumar COUMARE² Mamoutou KOURESSY³ - Gilles TROUCHE¹ Amadou SIDIBE³ - Salifou SISSOKO³

Abocar TOURÉ³ - Timothée GUINDO⁴ Bougouna SOGOBA⁵ - Fousséni DEMBÉLÉ⁶ Boubouba DAKOUO⁷ - Michel VAKSMANN¹ Harouna COULIBALY³ - Didier BAZILE⁸ Dominique DESSAUW^{9*}

¹ CIRAD - UMR AGAP - Avenue Agropolis - 34398 Montpellier Cedex 5 - France

² AOPP - Kalaban Coura Bamako - Rue 200 Porte 533 - Bamako Mali

³ IER - Po Box 262 - Bamako - Mali

⁴ COAP - Projet FFEM - Bamako - Mali

⁵ AMEDD - Darsalam II - Route de Ségou - BP 212 - Koutiala - Mali

⁶ GRAADECOCOM - BP 481 - Quartier Kaboïla - Face à l'école Tiéba Sikasso - Mali

⁷ UACT - Tominian - Mali

⁸ CIRAD, UPR GREEN, F-34398 Montpellier, France

⁹ CIRAD, DGDERS-Valo, F-34398 Montpellier, France

*Corresponding author : dominique.dessauw@cirad.fr

Résumé

En Afrique sub-saharienne, 90% des semences de mil et de sorgho sont autoproduites par les agriculteurs. La recherche de variétés plus productives et rustiques a conduit une association d'organisations paysannes (AOPP) à tester des variétés améliorées en conditions paysannes. L'AOPP participe maintenant à la multiplication et à la diffusion de semences certifiées et s'insère dans une démarche de sélection participative associant recherche, ONG et Organisations Paysannes (OP).

Dans le cadre de deux projets sur la gestion de l'agrobiodiversité, une variété de sorgho, *Keninkeni Dieman*, a été inscrite au catalogue malien en 2012. De plus, une coopérative, GDBA-Mali, a été créée en associant ONG et OP travaillant sur cette thématique. Elle prendra en charge des programmes de sélection participative et la diffusion de semences.

À travers ces projets et l'inscription de variétés avec des OP, on peut mesurer l'évolution des systèmes semenciers en Afrique de l'Ouest, de systèmes informels d'un côté ou étatiques de l'autre, à un système plus complexe et international.

Mots-clés

Sélection participative, inscription au catalogue variétal, Mali, sorgho, agrobiodiversité.

Abstract

In sub-Saharan Africa, 90% of millet and sorghum seeds are self-produced by farmers. An association of Malian farmers (AOPP) tested improved varieties in farmer's fields in order to identify more productive and hardy varieties. The AOPP is now involved in certified seed production and diffusion and participatory plant

breeding approaches combining research, NGOs and farmer organizations (FOs).

Within the framework of two projects dealing with the management of agrobiodiversity, a new sorghum variety, *Keninkeni Dieman* was registered in the national variety catalog in Mali in 2012. In addition, a new cooperative named *Gestion Durable de la Biodiversité Agricole* (GDBA-Mali), engaging FOs and NGOs, was launched, with the objective to support the participatory plant breeding programs, variety development and dissemination of improved seeds.

The initiatives of these projects and the registration of the new variety show the evolution of the seed systems in West Africa, from a totally informal or state regulated system to a more integrated and complex international system.

Key-words

Participatory plant breeding, variety catalog registration, Mali, sorghum, agrobiodiversity.

Introduction

Le sorgho et le mil sont parmi les principales céréales alimentaires en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Mali et au Burkina Faso. Des efforts de recherche importants ont été entrepris dès les années 1950 par les programmes nationaux pour sélectionner des variétés plus productives et produisant un grain de bonne qualité. Ces programmes n'ont cependant pas permis de proposer aux paysans des variétés significativement supérieures aux variétés traditionnelles qu'ils avaient l'habitude de sélectionner dans leurs parcelles et d'échanger entre eux de façon informelle.

De plus, les évolutions récentes techniques et climatiques démontrent l'importance d'une gestion raisonnée de la diversité agricole afin de la maintenir pour une meilleure utilisation par les populations rurales et la recherche.

À partir des années 1990, des programmes de sélection participative se sont donc mis en place principalement sur les céréales. Ces programmes se sont développés en Afrique de l'Ouest en associant en partenariat la recherche à des organisations paysannes et à des ONG, mais aussi dans d'autres parties du monde avec le même type de partenariat (Ceccarelli, 2012). Ces projets avaient pour but de prendre en compte les contraintes et les objectifs des agriculteurs dans les processus de sélection. Ainsi, deux projets de gestion de la diversité agricole à travers la sélection participative ont été menés grâce au financement du Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) d'abord dans deux pays, le Mali et le Burkina Faso de 2002 à 2007, puis uniquement au Mali pour la seconde phase du projet (de 2010 à 2014).

Contexte historique

Les populations des pays pauvres dépendent largement des produits de l'agrobiodiversité pour leur alimentation. Cependant au fur et à mesure de l'évolution de l'agriculture, du développement du commerce, de l'accroissement démographique et de l'accélération des migrations, l'agrobiodiversité a été mise à mal à tel point que la base alimentaire de l'humanité ne provient plus que de 12 espèces cultivées (Mazoyer et Roudart, 2002 ; Brookfield et al., 2002). Ce sont les «méga-cultures» parmi lesquelles figurent le riz, le blé, le maïs, le sorgho, le mil, la pomme de terre et la patate douce (Vernooy, 2003). L'Afrique de l'Ouest abrite

des centres d'origine pour de nombreuses espèces cultivées d'intérêt mondial comme le mil (*Pennisetum glaucum*), le sorgho (*Sorghum bicolor*) et le riz africain (*Oryza glaberrima*) pour les plus importantes (Chantereau et Nicou, 1991 ; FAO et al., 2004). La plupart des variétés locales de ces espèces présentent un niveau élevé de diversité génétique et il est important de bien comprendre comment l'approvisionnement en semences des paysans participe aux dynamiques de cette agrobiodiversité.

Beaucoup de ressources phylogénétiques agricoles sont le résultat d'une intervention de l'homme. Elles ont été sélectionnées et améliorées consciemment par les agriculteurs depuis les origines de l'agriculture. Plus récemment, les sélectionneurs ont exploité cette diversité avec des effets remarquables sur l'amélioration des variétés : développement de résistances à des maladies ou des ravageurs, accroissement des rendements, amélioration des paramètres gustatifs, etc.

Depuis les années 1960, de nombreuses missions de prospection et de collecte ont été organisées par des organismes internationaux (FAO, Icrisat, Orstom (actuel IRD), etc.) en collaboration avec les instituts nationaux de recherches agricoles des pays africains. Les accessions de céréales africaines issues de ces collectes sont conservées dans les principales collections localisées à l'Icrisat (Niger, Inde) pour le mil et le sorgho, et à l'IRD et au Cirad (France), pour le fonio, le mil et le sorgho. Malheureusement, la conservation des semences *ex situ* (en chambres froides) pose des problèmes spécifiques. Périodiquement, il faut les soumettre à la régénération pour disposer de semences viables. Comme elles ne sont pas placées dans leurs écosystèmes naturels, la co-évolution avec la microflore du sol ou avec les parasites en conditions climatiques changeantes, et l'adaptation qui devrait s'en suivre, est absente (Fonteneau et al., 2005 ; Wood et Lenne, 1997 et 1999).

Les programmes d'amélioration des cultures, industrielles aussi bien que vivrières, fonctionnent depuis plusieurs décennies en Afrique de l'ouest sur un schéma centralisé où l'État développe des semences améliorées puis en assure la fourniture auprès des paysans (Coulibaly et al., 2008). Les deux missions principales du Service Semencier National à savoir, i) contribuer à l'offre de nouvelles variétés améliorées de plantes cultivées ; ii) rendre disponible du matériel adapté stocké *ex situ* en vue de sa multiplication et de sa distribution, ne sont pas complètement assumées par l'État malien. Concernant les cultures vivrières d'Afrique de l'Ouest, la recherche a longtemps été essentiellement menée dans les stations nationales de recherche agronomique ou dans des Centres Internationaux de Recherche. Malgré les innovations développées par la recherche, on remarque que les cultures vivrières de mil et de sorgho sont celles qui ont enregistré le moins de progrès. En effet, les surfaces occupées par les variétés améliorées représentent moins de 5% au Mali.

Depuis les premières années de son indépendance, le Mali a inscrit dans ses priorités la mise sur le marché national de semences de variétés améliorées en vue d'une augmentation quantitative et qualitative de la production céréalière nationale. L'objectif assigné à la recherche agricole était de produire des variétés améliorées capables de faire face à l'accroissement démographique galopant des pays sahéliens

et au phénomène d'urbanisation. L'accent a été mis sur la recherche de variétés à plus haut rendement avec une bonne adaptation des produits aux besoins et aux goûts des consommateurs urbains. Cette option requiert dans la plupart des cas une densité de plantes accrue, l'utilisation d'engrais organique et/ou chimique et une humidité appropriée du sol pour aboutir au potentiel de production escompté. Le modèle de développement a simplement été copié sur les gains substantiels obtenus avec ce schéma dans le cadre de la Révolution Verte en Asie (Matlon, 1985). Mais les essais ont surtout mis en évidence qu'en absence d'engrais, les rendements des variétés traditionnelles sont supérieurs ou égaux à ceux des variétés améliorées. Ainsi, Matlon (1985) cite que sur 7000 introductions de sorghos criblés par l'Icrisat, seules deux variétés se sont montrées supérieures dans les conditions paysannes. Les réactions physiologiques et les mécanismes de résistance des cultures à la sécheresse sont maintenant mieux étudiés. La compréhension du photopériodisme permet d'expliquer que sur un gradient latitudinal, il est nécessaire de disposer d'une palette de variétés avec des dates de floraison étalées pour être en parfaite synchronisation avec les dates de début et de fin de saison des pluies (Bacci et Reyniers, 1998 ; Kouressy, 2002 ; Kouressy et al., 2008 ; Reyniers et Netoyo, 1994 ; Vaksman et al., 1996).

Les agriculteurs maliens ont besoin d'une forte diversité de variétés adaptées aux différentes conditions environnementales et techniques du pays. Malheureusement, le système semencier national et les entreprises semi-publiques et commerciales de distribution de semences ont très souvent du mal à fournir ces variétés adaptées aux conditions locales. Depuis l'entrée en vigueur de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) fin 1993, les états sont souverains sur leurs ressources naturelles, il leur revient donc la responsabilité de mettre en place les trois objectifs de la gestion de la biodiversité : la conservation de la diversité, son utilisation durable et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques (FAO, 1996, 2009 ; Unep, 1993). Néanmoins, les recommandations de la FAO semblent trop timides pour permettre aux organisations paysannes de prendre en charge la gestion de la biodiversité : « soutenir et promouvoir les organisations d'agriculteurs pour qu'elles puissent exprimer plus efficacement leurs besoins en matière de semences, en veillant tout particulièrement aux besoins des femmes et des groupes vulnérables ou marginalisés ». Les organisations paysannes (OP) doivent donc largement dépasser ce rôle de recensement des besoins, elles doivent activement participer à la mise en place des plans de conservation et de distribution de la diversité variétale existante. Chaque membre d'une OP étant aussi membre à part entière d'une exploitation agricole familiale, l'organisation peut pallier aux insuffisances de l'État. Les OP sont souvent regroupées en Union dans des associations faitières à l'échelon national, telle que l'Association des Organisations Professionnelles Paysannes (AOPP) au Mali. Elles accèdent ainsi à des informations non disponibles dans les villages. Elles acquièrent de ce fait un poids important pour intervenir dans la prise de décision des instances agricoles au niveau national.

Dès le début des années 1990, les organisations paysannes du Mali ont pris leur essor pour s'autonomiser vis-à-vis de la

Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT) qui avait mis en place des Associations Villageoises pour faciliter la gestion de la distribution des intrants agricoles et le suivi des récoltes. Le développement des nouvelles structures paysannes est souvent relayé par les syndicats agricoles et appuyé par des structures internationales telles que l'AFDI (Agriculteurs Français pour le Développement International) au Mali. La consolidation de ces OP avec la constitution d'unions et d'associations faitières au niveau national souligne toute l'importance que jouent aujourd'hui ces structures dans le développement du monde rural et dans la prise de décision dans la politique agricole nationale. En 1997, l'AOPP a organisé un atelier national avec l'ensemble des organisations paysannes membres sur les problèmes rencontrés par les paysans au niveau de leur exploitation agricole. Plusieurs thématiques ressortaient, notamment : la disparition de certaines variétés, la diminution de la qualité des semences (surtout en mil et en sorgho), la baisse de la pluviosité, la baisse des rendements, le coût élevé des engrais et la difficulté d'accès au crédit. Pour répondre à certains de ces enjeux, dont la disparition de certaines variétés paysannes, et la baisse de la qualité des semences, l'AOPP a proposé à ses adhérents d'encadrer une réflexion sur la valorisation des semences certifiées. La Commission Céréales a été créée à cette occasion et elle a développé à partir de 1999 un réseau de paysans expérimentateurs : les *Si fileli kela*. Chaque année, environ une vingtaine d'OP locales bénéficient d'une formation pour 15 de leurs paysans adhérents. L'AOPP demande aux agents du Service Semencier National, qu'elle sélectionne, d'assurer cette formation sur l'utilisation des semences certifiées et la conduite de tests en milieu paysan par le paysan lui-même. L'AOPP achète les semences certifiées et les distribue aux paysans qui vont comparer sur un quart d'hectare leurs variétés locales à la variété améliorée proposée par les formateurs (Bazile, 2006).

Aujourd'hui à travers le Mali, cette expérience contribue à l'existence d'un large réseau de plus de 1000 paysans expérimentateurs qui font de façon automatique un bilan des essais conduits après chaque campagne agricole. La qualité de ce réseau montre que les paysans ne sont pas hostiles à l'innovation et qu'ils peuvent élaborer des outils propres de suivi pour capitaliser les expérimentations conduites. Même si les moyens dont disposent les OP sont réduits, le dispositif conçu et développé par l'AOPP au Mali reflète l'esprit de partage de semences et d'expérience au sein de la communauté traditionnelle africaine. Les apports extérieurs en semences certifiées permettent un enrichissement du pool génétique local pour s'adapter en permanence aux aléas climatiques, à la conjoncture économique et aux objectifs de production des paysans. Dans tous les cas, ce recours aux semences certifiées vient en complément du système traditionnel d'auto production et d'échanges de semences dans le cadre familial et villageois, qui reste le système dominant. La réussite de la planification des essais en milieu paysan par l'AOPP montre qu'il est possible de lier deux systèmes *a priori* indépendants au départ. Le contrôle réalisé sur le Service Semencier National permet de travailler avec un agent vulgarisateur qui est capable d'intervenir en milieu paysan en adaptant sa communication aux connaissances et à la technicité des paysans. Un pas important est alors fran-

chi dans la circulation de l'information qui est vraiment dirigée vers le paysan qui en a besoin, ce n'est plus à lui de venir chercher le catalogue des semences certifiées et de le déchiffrer. Le revers de ce contrôle strict est que l'AOPP reproduit un processus de prise de décision individuel à une échelle nationale. Elle cherche à identifier « la variété » améliorée qui correspond aux spécificités de la zone géographique des essais. Elle simule de ce fait pour un ensemble d'OP membres une stratégie individuelle de choix de variétés de céréales sans tenir compte de la variabilité locale des villages et des exploitations agricoles.

Jusque dans les années 1990, la sélection variétale était réalisée exclusivement par la recherche nationale en collaboration avec des équipes internationales et a abouti à :

- Créer des collections *ex situ* lors de grandes missions de prospection des années 1960-1980 ;
- Créer des variétés en station, dans des systèmes de culture intensifs, éloignés des pratiques paysannes souvent à très faible niveau d'intrants ;
- Développer, à partir des années 1990, des cellules d'expérimentation et de distribution de semences au sein des OP, regroupées dans l'AOPP ;
- Favoriser l'émergence d'OP et d'ONG impliquées dans la gestion de la biodiversité.

Dans le même temps, l'AOPP s'est orientée à partir des années 2000 vers la production de semences. À partir de 2006, 7 coopératives semencières ont été créées (3 dans la zone de l'Office du Niger et 4 dans la zone exondée pour les cultures pluviales), puis 5 nouvelles en 2011 (4 dans la région de Kouliboro et 1 à Ségou) pour la production de semences certifiées par la Direction Nationale de l'Agriculture, pour dix espèces cultivées (mil, sorgho, maïs, riz, niébé, fonio, arachide, sésame, gombo et bissap). L'AOPP est donc entrée de plein pied dans le système officiel. Les coopératives achètent la semence de base auprès de la recherche nationale. Des magasins de stockage ont été construits et équipés dans chaque coopérative. Les coopératives fixent le prix des semences, développent un réseau local de vente et d'appui-conseil et établissent un circuit d'information et de publicité.

Concomitamment, un certain nombre de changements sont intervenus dans les systèmes de régulation des variétés et semences :

- Une harmonisation des législations et réglementations semencières successivement des pays membres du Cilss (Comité permanent Inter-États de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel), de la Cedeao (Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest) et de l'Uemoa (Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine) ;
- L'établissement d'un catalogue commun pour les pays des organisations ci-dessus sur la base des catalogues nationaux existants (le catalogue et les règlements du Mali datent de 1987) ;
- L'établissement de manuels de procédures d'inscription des variétés nouvelles et de certification des

semences qui ont été revus et adaptés à la situation du Mali ;

- La mise en place d'un système régional de protection des variétés par Certificat d'Obtention Végétale (COV) à travers l'OAPI (Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle).

Excepté dans quelques pays comme le Sénégal, la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest ne possédait pas, jusqu'au milieu des années 2000, de législation régulant la commercialisation des variétés et des semences et la protection des droits de propriété intellectuelle comme il en existe dans de nombreux pays européens. Au Mali, l'inscription des variétés se faisait sous déclaration des obtenteurs avec une description des caractéristiques de la variété dont la liste des critères varie selon les espèces. Une visite de terrain dans les parcelles d'expérimentation de l'obteneur pour vérifier que la variété correspondait bien à la description et était distincte de toute autre variété connue était suffisante.

Il faut rappeler que la réglementation sur les variétés et les semences, lorsqu'elle existe, est une obligation qui s'impose à tous. Dans le système mis en place en Afrique de l'Ouest, qui est une copie du système européen, l'inscription au catalogue est une autorisation officielle de commercialisation et de culture d'une variété qui a dû auparavant démontrer qu'elle était nouvelle et donc distincte de toute autre variété connue et qu'elle apportait un intérêt par rapport aux variétés déjà cultivées (rendement supérieur, résistance à une maladie ou un insecte, qualité supérieure...). Les tests vérifiant que les conditions sont réunies sont effectués par un service officiel qui teste les variétés pendant au moins deux ans pour les espèces annuelles. Les catalogues régionaux sont l'addition des catalogues nationaux (UE, Cedeao).

La certification des semences est aussi une obligation pour commercialiser les semences d'une variété inscrite au catalogue. Les services officiels de contrôle et de certification délivrent une étiquette normalisée selon la génération de multiplication et l'espèce. L'OCDE a mis en place des normes de certification qui sont suivies par la plupart des pays possédant un système de certification. L'adoption des mêmes normes pour les différents pays permet les transferts transfrontaliers de semences et de régler les litiges sur la qualité des semences qui est contrôlée par des laboratoires labellisés par l'ISTA (International Seed Testing Association).

La protection des variétés est indépendante des deux systèmes précédents. Ce n'est pas une obligation légale, chaque obtenteur choisissant librement de protéger ou non sa création variétale. Le titre de propriété obtenu est, pour les pays membres de l'UPOV (Union internationale pour la Protection des Obtentions végétales), un COV. Pour obtenir un COV, la variété doit être nouvelle, distincte, homogène et stable (DHS) comme pour l'inscription au Catalogue et souvent les tests de validation sont effectués en même temps pour le COV et pour l'inscription au Catalogue.

Plusieurs initiatives régionales ont traité de l'inscription au catalogue variétal et de la certification de semences au cours des années 2000 (voir figure 1) :

- En 2006, le Cills (regroupant 9 pays) développe une convention cadre instituant une réglementation commune en matière de semences ;
- En 2008, la Cedeao (regroupant 15 pays) adopte un règlement pour harmoniser les règles régissant la qualité, la certification et la commercialisation des semences. Un catalogue Ouest-Africain des variétés végétales est créé ;
- En 2009, l'Uemoa (regroupant 9 pays) adopte un règlement similaire ;
- Finalement, les 3 associations régionales se sont accordées pour développer un catalogue et une base de données variétale commune. La version 0 du catalogue, compilation des catalogues nationaux, est parue en 2008 avec l'appui de la FAO. Elle concerne les espèces de mil, sorgho, maïs, riz, arachide, niébé, manioc, igname, pomme de terre, oignon et tomate mais pas les cultures industrielles.

Les nouvelles règles pour l'inscription au catalogue variétal instaurées au Mali par la loi 10-032 du 12 juillet 2010 et par le décret 10-428/P-RM du 9 août 2010 suivent celles imposées en Europe et décrites plus haut. Il faut notamment que le service officiel d'expérimentation teste les variétés pendant deux années pour vérifier que celles-ci sont bien DHS et qu'elles apportent une amélioration pour les critères importants par les tests de VAT (valeur agronomique et technologique). Il faut noter que, dans la législation européenne, le critère environnemental (VATE) a été introduit pour l'inscription au catalogue dans un objectif d'un meilleur respect de l'environnement. Il serait intéressant d'introduire ce critère en Afrique où les systèmes de culture utilisent peu les intrants.

Dans le même temps, les pays membres de l'OAPI (regroupant 17 pays, voir figure 2) ont institué par l'accord de Bangui de 1999, entré en vigueur le 28 février 2002, un système régional de protection de la propriété intellectuelle dont la dixième et dernière annexe instaure pour les obtentions végétales un système de COV conforme au système UPOV, acte de 1991. Ce système est entré en vigueur en 2006, avec la possibilité dérogatoire, et limitée dans le temps, de protéger les anciennes variétés déjà cultivées et qui ne répondaient donc pas au critère de nouveauté. Cette protection des anciennes variétés a permis aux obtenteurs des pays concernés de lancer les premières démarches. La règle de DHS est la même que pour les pays du Nord et donc très restrictive.

Toutes les espèces cultivées sont protégeables pour une durée maximale de 25 ans. La protection est valable dans les 17 pays membres. Les agriculteurs ont le droit d'utiliser sur leur propre exploitation, à des fins de reproduction ou de multiplication, le produit de leur récolte obtenu à partir d'une variété protégée (à l'exception des plantes fruitières, forestières et ornementales), sans limitation de surface ni paiement d'une « contribution volontaire obligatoire » (CVO) comme en France pour le blé tendre.

L'homogénéité stricte imposée pour l'inscription comme pour la protection peut conduire à rejeter des variétés traditionnelles sélectionnées par les paysans comme les variétés-population.

Notre article se propose de présenter l'inscription de nouvelles variétés issues de sélection participative et obtenues dans le cadre d'une collaboration internationale. Nous montrerons comment les nouvelles réglementations influencent

la mise en œuvre de l'inscription au catalogue et la protection de ces variétés. Les contraintes et limites du système qui se met en place en Afrique de l'Ouest seront discutées.

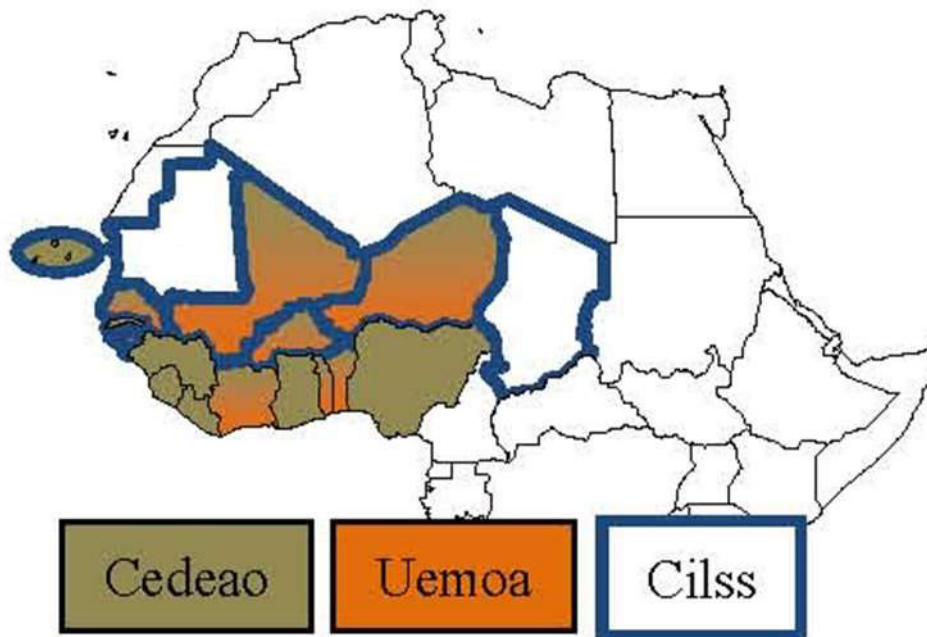


Figure 1 - Carte des associations régionales en Afrique de l'Ouest

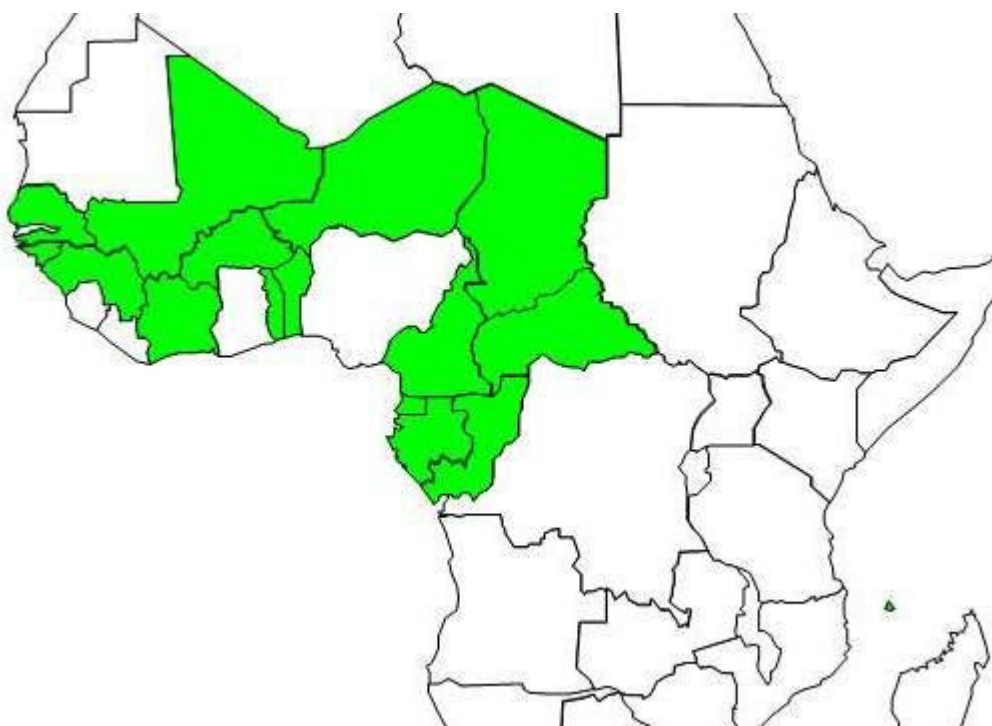


Figure 2 - Carte des pays membres de l'OAPI

Méthodes

Deux projets ont été menés à bien grâce à des financements du Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) : au Burkina Faso et au Mali (2002-2007, FFEM1) puis au Mali dans une deuxième phase (2010-2014, FFEM2). Les activités du projet FFEM2 sont la suite des activités de sélection du projet FFEM1 dont le but était de produire des variétés li-

gnées. En effet, les paysans avaient choisi de se positionner dans le système formel de diffusion de semences. Dans ce cas, l'orientation de l'amélioration vers la sélection de variétés lignées est presque obligatoire, car on ne peut pas

aujourd'hui inscrire des variétés constituées de populations hétérogènes.

Le sorgho a fait l'objet de nombreux programmes de sélection depuis les années 1960. Malheureusement, l'adoption des variétés améliorées proposées directement par la recherche aux paysans a été très faible, tant à cause de structures semencières peu performantes que du décalage entre les qualités des variétés sélectionnées en station de recherches et la valeur des mêmes variétés en conditions paysannes, en particulier leur manque de photosensibilité et leur qualité technologique insuffisante (Chantreau *et al.* 2013). Ces systèmes prenaient également trop peu en compte la diversité des agrosystèmes paysans et leurs objectifs de production.

Le concept de sélection participative s'est développé au cours des années 1990 (Sperling *et al.* 1993). Il consiste à intégrer les savoirs scientifiques et locaux développés par les paysans, en les faisant intervenir lors du processus de sélection et de développement de nouvelles variétés. Au Mali et au Burkina Faso, les programmes de sélection participative du sorgho regroupent donc, outre les institutions de recherche, les organisations paysannes, les ONG et des organisations internationales comme l'Icrisat ou le Cirad. Au Mali comme au Burkina Faso, ce sont de véritables programmes de création participative qui ont été mis en place, avec une mise en champs paysans des lignées en cours d'amélioration à un stade très précoce de la sélection (F2-F3).

Au Burkina Faso, dans le cadre du programme de sélection participative, une collaboration entre plusieurs institutions de recherche (Inera, Cirad, Icrisat), des organisations paysannes (AMSP, Teenga Wende) et des ONG (ADRK) a produit des lignées pures issues de plantes choisies par sélection généalogique chez des producteurs dans une population à base génétique large adaptée à la zone de 600-900 mm de pluies annuelles. La population initiale a été créée en collaboration avec les producteurs de l'organisation paysanne Teenga Wende dans les villages de Somé et Pouni-Nord dans le Centre-Ouest du Burkina Faso, selon une méthodologie de création participative décrite par Vom Brocke *et al.* (2008 et 2010). Cette population était issue du croisement en fécondation libre entre quinze variétés locales ou améliorées avec une population mâle stérile. La descendance de ces croisements a été conduite jusqu'en F2, puis les plantes fertiles ont ensuite été sélectionnées par sélection généalogique. Cette sélection s'est déroulée dans deux villages du Centre-Ouest avec les producteurs partenaires et à la station de recherche de Inera à Saria dans les mêmes conditions agro-écologiques. Les F4 ont été introduites au Mali puis ont été multipliées à la station de recherche de l'Icrisat à Samanko. Les lignées pures issues de cette sélection ont été testées dans les essais multilocaux du FFEM2 et deux d'entre elles sont susceptibles d'être inscrites après Keninkeni dieman.

Au Mali, le processus était plus complexe et il s'agissait de sélection participative plutôt que de création variétale participative. Le programme consistait à créer une population à large base génétique mais comportant une majorité de variétés locales et notamment les cultivars prospectés dans les villages partenaires (Vaksmann *et al.*, 2008). L'amélioration du matériel de base était réalisée par la succession de plu-

sieurs courtes sélections généalogiques. Un bloc de croisement était constitué de décembre à mars. Il comprenait environ 300 parents. Chaque année, 800 croisements étaient réalisés. Les hybrides F1 étaient cultivés de janvier à mai. Une première sélection par les chercheurs avait lieu en station, au sein des populations F2, en saison normale de culture (de juin à novembre). Les plants sélectionnés F3 étaient soit orientés vers une sortie variétale par sélection généalogique participative soit réintroduits dans le bloc de croisements pour donner naissance à la population de base de l'année suivante. Ce travail nécessitait l'alternance de nombreux cycles d'intercroisements et de sélection. C'est pourquoi, un système d'accélération du développement des générations, en contre-saison, avait été mis au point pour permettre la réalisation de trois générations par an soit un cycle de sélection complet.

Les descendances F3 étaient mises en essais simultanément en champs paysans et en station de recherches pour une sélection conjointe des meilleures descendances. Les descendances choisies par les paysans et les chercheurs étaient alors fixées par sélection généalogique pour aboutir à des lignées pures fixées en F7. Elles étaient alors proposées aux paysans pour leurs champs de production.

La variété Keninkeni est issue de ce programme de sélection participative, et a été sélectionnée dans le projet FFEM1. Cependant, la présence d'anthocyane dans les tiges de cette variété, qui pouvait provoquer une coloration rouge de la farine (tô) qui en était issue, était considérée comme rédhibitoire pour sa commercialisation, surtout pour les consommateurs urbains. L'anthocyane a donc été éliminée par un cycle de 5 rétrocroisements entre cette variété et une variété apparentée (issue de la même F3 de départ) qui ne présentait pas cette coloration de la farine. Ce travail a permis l'obtention de la variété Keninkeni Dieman, mise en essai de pré vulgarisation dès 2011, puis déposée au catalogue officiel en 2012.

Dans les deux pays, les chercheurs et les paysans ont fait le choix de travailler avec des lignées afin de fixer le progrès génétique dans des variétés stables diffusables dans le système formel de diffusion de semences. Ces lignées sont toujours cultivées en complément des variétés-populations traditionnelles qui restent prédominantes dans la plupart des exploitations. Le rôle des paysans dans la sélection est fondamental, puisque le choix définitif des descendances qui seront fixées en variétés se fait toujours avec tous les intervenants (recherche, OP, ONG) dans les parcelles paysannes. Les différences entre les deux pays concernent surtout le stade d'intervention des paysans, qui est plus en amont au Burkina qu'au Mali. Dans la mesure où les objectifs de sélection au départ sont définis par tous les partenaires dans les projets, on peut considérer qu'il s'agit bien de sélection participative, et non d'une simple évaluation participative de matériel créé par la recherche.

Résultats

Obtention des variétés

Dans le cadre du projet FFEM2, un réseau multilocal d'expérimentation a été mis en place durant les 4 ans du projet (2010 à 2013) selon le dispositif suivant :

- Trois zones d'étude couvrant des conditions de culture différentes : Sikasso, Koutiala et Tominian du Sud au Nord de la zone de culture du sorgho à l'Est du Mali ;
- Deux villages choisis dans chaque zone ;
- Deux essais préliminaires et 10 essais avancés par village.

Dans le cadre des projets FFEM, l'évaluation des variétés issues des programmes de sélection participative se fait sur les caractères agronomiques, la productivité, la précocité, les caractéristiques de la panicule et du grain. Les essais préliminaires permettaient de tester jusqu'à une vingtaine de nouvelles obtenues au Mali comme au Burkina Faso, mais aussi de les comparer à des variétés améliorées importées ou issues d'une sélection menée dans les centres de recherche. Toutes les variétés testées n'étaient pas toujours des lignées F7, mais pouvaient parfois être des lignées moins avancées (F4 à F6). La sélection des variétés dans ces essais s'est faite après une évaluation phénotypique par les paysans et leur famille (y compris pour leur valeur culinaire estimée) et une analyse des rendements en grain par variété.

Les essais avancés ont permis, à l'issue des tests préliminaires, de tester sur une surface un peu plus importante les lignées qui avaient été choisies par les partenaires du projet. Ces essais, au nombre d'une dizaine par village, regroupaient en général six variétés en test, comparées à des variétés témoins connues des chercheurs et des paysans. Sur ces variétés, des tests culinaires complets ont été faits pendant les campagnes de 2012 et 2013.

La variété Keninkeni Dieman a aussi été testée, dans le cadre du projet, dans des essais de « pré vulgarisation » sur des parcelles entières dans les trois régions.

Avec ces tests multiloaux, la variété Keninkeni Dieman et deux variétés issues des programmes menés avec le Burkina Faso ont été proposées pour la vulgarisation au Mali. Pour la variété Keninkeni Dieman, des parcelles de production de semences de 0.4 ha ont été mises en place dès 2012 pour préparer sa diffusion. Les deux autres variétés, PBE O4-X7/1V-1S-2-2 et 10-SB-GII-DT-405, sont en cours de multiplication. Les Tableaux 1 et 2 présentent quelques caractéristiques et résultats de production pour les trois variétés sélectionnées.

Variété	Keninkeni Dieman	PBE O4-X7/1V-1S-2-2	10-SB-GII-DT-405
Type	Guinea-caudatum	Guinea-caudatum	Guinea-caudatum
Précocité, pluviométrie optimale	700-900 mm	500-700 mm	700-900 mm
Hauteur de la variété	Courte	Moyenne	Courte
Nombre de jours semis-maturité	110-130 jours	100-110 jours	110 jours
Zone de culture optimale	Koutiala-Sikasso	Tominian	Koutiala

Tableau 1 - Principales caractéristiques phénotypiques des trois variétés sélectionnées dans le projet FFEM au Mali

Site	Keninkeni Dieman	PBE O4-X7/1V-1S-2-2	10-SB-GII-DT-405
Tominian 2011	947 (1091) 92% variété améliorée 16 essais	925 (485) 152% variété locale 4 essais	Non testé
Tominian 2012	Non testé	1583 (732) 144% variété locale 19 essais	Non testé
Koutiala 2011	1526 (689) 135% variété locale 19 essais	2300 (1000) 102% variété locale 4 essais	2500 (1300) 111% variété locale 4 essais
Koutiala 2012	Non testé	639 (468) 88% variété locale 19 essais	1076 (498) 148% variété locale 19 essais

Tableau 2 - Résultats de productivité des trois variétés, comparées à un témoin local ou amélioré, dans les essais préliminaires (4 sites) ou avancés (16 à 19 sites) conduits en champs paysans dans les régions de Koutiala et Tominian en 2011 et 2012. Les résultats sont en kg de grains par ha, l'écart type est donné entre parenthèses, et le pourcentage par rapport à un témoin local ou sélectionné est indiqué.

Les variétés sélectionnées dans le cadre du projet couvrent donc des zones de culture différentes du Mali et permettront aux agriculteurs de disposer de sélections productives et adaptées à leurs conditions de culture. Il est remarquable de noter que les variétés adaptées à des conditions de Tomian (faible pluviométrie) ne sont pas adaptées du tout aux conditions de Koutiala (cas de la variété PBE).

Les variétés ont également été évaluées pour leur phénotype au champ par les agriculteurs de chaque région, avec un système de cartons (blanc, jaune ou rouge) du plus apprécié au rejet de la variété. Cette évaluation reposait sur une appréciation phénotypique de la plante, sa production, de l'aspect, la couleur et la conservation des grains. Les variétés PBE et 10-SB sélectionnées par le projet ont eu des taux d'appréciation par les paysans de l'ordre de 50% d'appréciations favorables, ce qui est tout à fait satisfaisant. Il faut noter que la variété 10-SB a été appréciée très différemment dans les deux villages de la région de Koutiala. Dans tous les cas, les agriculteurs apportent la préférence maximale (90%) à la variété locale qu'ils connaissent et ont l'habitude de cultiver. Des tests culinaires de ces variétés ont été faits en 2013. Ces tests portaient sur la qualité du grain et sa conservation, la qualité et la conservation du tô. Le tô a été réalisé par les femmes du village, et il a été ensuite dégusté par un panel varié de dégustateurs. Les deux variétés issues du projet ont passé ces tests avec succès, elles ont été appréciées par le panel, et peuvent donc être distribuées auprès des agriculteurs. Cette appréciation phénotypique et culinaire des variétés par les agriculteurs eux-mêmes constitue une étape primordiale du processus de sélection participative, elle permet de valider par les agriculteurs le choix des variétés améliorées à distribuer.

Définition des règles de copropriété et stratégie de protection

Deux ateliers employant la méthode participative ont été organisés en 2011, le premier en janvier pour présenter à tous les partenaires les différents traités internationaux (Convention sur la Diversité Biologique et Protocole de Nagoya, Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ou Tirpaa, Convention UPOV 1991, etc.) et les types de droits de propriété intellectuelle (brevet, COV, marques...). Un « noyau dur DPI » a ensuite été créé au sein du projet, animé d'abord par Mamoudou Togo, salarié de l'AOPP, à qui nous rendons ici hommage puis, après son décès, par Oumar Coumaré. Les partenaires ont pu dans un premier temps s'approprier ses notions complexes.

Le deuxième atelier a été organisé en octobre 2011 et a permis de définir en commun les conditions de copropriété et la stratégie de protection. Les conclusions de l'atelier ont ensuite été validées par le Comité de Coordination Nationale du projet (CCN) du 22 février 2012 ce qui lui a donné son caractère officiel.

Cinq étapes ont été identifiées lors du processus de sélection participative :

1. Définition des objectifs de sélection
2. Création de variabilité par croisements entre variétés locales et lignées élites

3. Sélection de plantes et lignées entre les générations F2 et F4
4. Evaluation multilocale à partir de la génération F4 ou F5
5. Diffusion de la variété auprès des agriculteurs et multiplication de semences.

La décision du CCN de février 2012 est la suivante :

« A la suite des propositions faites par le noyau DPI lors de l'atelier d'octobre 2011 et des compléments d'information apportés durant la réunion scientifique, le CCN a validé les règles pour la copropriété des variétés :

- Un partenaire est reconnu comme copropriétaire d'une variété s'il a participé aux étapes 1 (définition de objectifs de sélection) ET 4 (évaluation des lignées) ou à l'étape 3 (sélection dans des populations en ségrégation = phase de création des lignées), qui généralement intègre les deux étapes précédentes ;

- Lorsque la copropriété est reconnue, les partenaires copropriétaires sont propriétaires à parts égales des variétés ; cela signifie un partage égal des frais et des recettes ».

La stratégie de protection des droits de propriété intellectuelle est la suivante : au cours du second atelier, tous les partenaires ont rejeté le maintien dans le secteur informel, afin d'éviter une possible appropriation de leur travail par des tiers, et assurer la reconnaissance et la visibilité du travail effectué. De plus, devant le constat que 1) l'inclusion dans le Tirpaa ne donne pas de garantie que les partenaires reçoivent un jour un partage des avantages sur l'utilisation des variétés, 2) le coût du COV est rédhibitoire (près de 3000 euros à l'OAPI) et ne se justifie que si une activité commerciale peut se développer et 3) l'inscription au catalogue est une obligation légale et permet que la variété soit décrite, publiée sur des registres publics et donc notoirement connue et ne puisse pas être appropriée par un tiers, les variétés seront protégées par l'inscription au catalogue. Si une variété présente l'opportunité d'un développement commercial par la vente de semences, une demande de protection par COV auprès de l'OAPI sera déposée.

Inscription au catalogue malien de la variété Keninkeni Dieman

Une première variété de sorgho Keninkeni Dieman, résultat du projet, a été inscrite sur le catalogue officiel des espèces et variétés du Mali en 2013 suivant l'ancienne procédure de description de la variété et de visite sur le terrain des expérimentations par le Labosem (Laboratoire des Semences de l'Ier).

Deux demandes d'inscription selon les nouvelles procédures DHS et VAT pour les variétés de sorgho PBE O4-X7/1V-1S-2-2 et 10-SB-GII-DT-405 issues du projet ont été déposées auprès du Comité National des Semences d'Origine Végétale (CNSOV). Cependant, ces demandes sont bloquées par l'absence de mise en œuvre concrète des nouvelles procédures. Notamment, le CNSOV n'a pas pour l'instant les moyens de réaliser les tests DHS et VAT. Les coûts afférents à l'inscription au catalogue du Mali avec les nouvelles procédures ne sont pas encore connus, contrairement au coût

de la protection par COV qui avoisine les 3000 euros à l'OAPI.

Discussions et perspectives

Les programmes de sélection participative mis en place au Burkina Faso et au Mali avec la collaboration des ONG, des OP et des Instituts nationaux et internationaux de recherche agronomique ont permis d'obtenir de nouvelles variétés lignées déposées au catalogue malien, conjointement par tous les acteurs associés au processus d'amélioration végétale.

Le premier dépôt selon le système simplifié est acquis. Deux autres variétés vont être inscrites avec le protocole complet DHS/VAT mis en place par la Cedeao. Ce nouveau système pose cependant de gros problèmes aux partenaires du projet puisque la procédure est très longue, très couteuse et implique des structures nationales ou régionales qui ne sont pas encore opérationnelles. Malheureusement, il n'est plus possible, depuis 2013, d'inscrire des variétés selon l'ancienne procédure. Les partenaires du projet FFEM2 se proposent d'ailleurs de rencontrer les autorités politiques et administratives pour mettre en place des procédures les plus simples possibles et les rendre effectives et acceptables par des groupements tels que celui issu du projet.

Le système de protection des variétés par COV est lourd et onéreux pour les partenaires dans le cadre de projets locaux de sélection participative. Cependant, la protection est nécessaire pour protéger les obtenteurs contre le bio-piratage. L'inscription au catalogue est, dans tous les cas, obligatoire pour cultiver une variété nouvelle, et la description de la variété permet d'assurer sa protection. C'est donc le choix qui a été fait dans le cadre du projet. Cependant, il faut noter que les nouvelles règles de l'inscription au catalogue n'étaient pas connues lorsque ces décisions ont été prises. Les frais de la nouvelle procédure d'inscription au catalogue et ses modalités exactes ne sont pas encore clairement établies. Il ne nous est donc pas possible de comparer les coûts du COV et de l'inscription au catalogue suivant les nouvelles procédures. De plus, il ne paraît pas évident qu'une collaboration et un échange de données soit vraiment mis en place pour les tests DHS entre protection par COV et inscription au catalogue, comme ce qui est réalisé en Europe. Il faudra donc éventuellement reconsidérer la stratégie retenue lorsque les règles seront clairement connues.

Les trois nouvelles variétés déposées par le projet ont l'avantage d'être des lignées pures à base génétique étroite permettant de répondre aux standards DHS/VAT. S'il s'était agi de variétés populations issues d'un travail de sélection massale réalisée par les agriculteurs, celles-ci n'auraient jamais été assez homogènes pour passer les tests DHS. Elles n'auraient donc pas pu être inscrites sur le catalogue ou protégées par un COV. Cette contrainte est très forte dans le cas de l'Afrique et méritera une réflexion régionale avec la participation des organisations paysannes, des coopératives, des ONG et de la société civile. D'autre part, des réflexions sont engagées en France pour reconnaître un statut réglementaire pour les variétés "population" ou issues de la sélection participative (Ducos *et al.*, 2013). Dans le cas des projets de sélection participative en Afrique sub-saharienne, il est possible et souhaitable que des variétés population

soient développées et proposées à l'inscription au catalogue. Pour que ces variétés populations puissent être inscrites au catalogue, il sera intéressant de voir comment, en Europe, le statut de ces variétés sera reconnu et leur inscription sur un catalogue résolu.

Les partenaires ont décidé à la fin du projet de se constituer en entité juridique sous forme de coopérative simplifiée nommée Gestion Durable de la Biodiversité Agricole au Mali (GDBA-Mali). Cette coopérative réunit 9 coopératives, associations, unions de producteurs et ONG. Les Institutions de recherche ne sont pas membres de GDBA-Mali mais lui apporteront un appui technique et scientifique. GDBA-Mali prendra en charge la gestion de la biodiversité agricole au Mali (sorgho, mil, ...) et pourra mener des programmes de sélection participative en collaboration avec la recherche. Elle s'impliquera aussi dans la distribution et la gestion de semences sélectionnées de variétés améliorées.

À travers ces deux projets FFEM et l'inscription de nouvelles variétés, il est possible de mesurer l'évolution des systèmes semenciers en Afrique de l'Ouest passant d'un système totalement informel ou étatique à un système intégré plus complexe et international qui devrait renforcer la protection et les droits des agriculteurs et des utilisateurs. Au Mali, nous ne disposons pas d'un recul suffisant pour apprécier l'impact de notre projet sur l'évolution de la filière semencière. Cependant, la première phase du projet FFEM s'était déroulée aussi au Burkina jusqu'en 2007. Ce pays dispose donc d'un certain recul sur l'impact des projets de sélection participative. Le projet FFEM a eu un impact important sur l'utilisation de variétés améliorées, en particulier pour les zones qui ont participé au projet. Des systèmes de test de nouvelles variétés ont été mis en place, et des structures comme des magasins de semences ont été développés. Par ailleurs, la distribution de semences en mini-sachets a facilité la diffusion des nouvelles variétés. L'impact des programmes de sélection participative a donc été important, même si des obstacles subsistent comme les surfaces insuffisantes dédiées à la production de semences et les difficultés pour l'inscription de nouvelles variétés. Le Mali pourra s'inspirer de l'expérience burkinabè pour maximiser l'impact des programmes de sélection participative.

Le coût de réalisation des tests pour la protection par COV (DHS pour l'OAPI) ou d'inscription au catalogue (DHS et VAT pour le CNSOV au Mali ou son équivalent pour les autres pays) doit être pris en charge par les obtenteurs. Vu le coût élevé, il est à craindre que les organisations paysannes ne puissent financer ces frais, même si certaines procédures permettent aux nationaux de recevoir des aides comme dans le cas de l'OAPI. À terme, ces difficultés financières pourraient entraîner une diminution importante du nombre de variétés cultivées et une baisse de la biodiversité disponible chez les producteurs. Il faudra donc trouver les mécanismes d'aide nécessaires au niveau national et régional pour maintenir la présence des OP dans la création, le maintien, l'utilisation et la valorisation de la biodiversité agricole. La future mise en place d'une Organisation panafricaine de la propriété intellectuelle (OPAPI) par l'Union Africaine pourrait également faire évoluer les législations, les procédures et le cadre régional des réglementations pour la protection des variétés dans un cadre plus large de discussions sur les interactions entre propriété intellectuelles, res-

sources génétiques, indications géographiques, savoirs traditionnels et CDB.

Bibliographie

Bacci, L., Reyniers, F.N. (Eds), 1998. *Le futur des céréales photopériodiques pour une production durable en Afrique tropicale semi-aride*. Actes du séminaire international, 27-30 avril 1998. CeSIA, CIRAD, Florence (Italie), 270 p

Bazile, D., 2006. *State-farmer partnerships for seed diversity in Mali*. Londres, IIED, 22 p. (Gatekeeper Series, IIED, 127). <http://www.iied.org/pubs/pdf/full/14519IIED.pdf>

Brookfield, H., Padoch, C., Parsons, H., Stocking, M., 2002. *Cultivating biodiversity*. London, ITDG Publishing and United Nations University

Ceccarelli, S., 2012. *Plant breeding with farmers: a technical manual*. ICARDA, Aleppo, Syria, 137 p

Chantereau, J., Cruz, J.F., Ratnadass, A., Trouche, G., 2013. *Le sorgho*, Ed. Quae, Presses Agronomiques de Gembloux, 245 p

Chantereau, J., Nicou, R., 1991. *Le sorgho*. Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve & Larose, Paris (France), 159 p

Coulibaly, H., Bazile, D., Sidibé, A., Abrami, G., 2008. Les systèmes d'approvisionnement en semences de mils et sorghos au Mali : production, diffusion et conservation des variétés en milieu paysan. *Cahiers Agricultures*, 17, 199-202

Ducos, G., Pujol, J.L., Teillant, A., 2013. *Pour un secteur des semences diversifié et innovant*. Commissariat général à la stratégie et à la prospective, Premier Ministre, Note d'analyse n°05, octobre 2013, 16 p

FAO, 1996. *Plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture*. FAO, Rome (Italie)

FAO, 2009. *Traité international sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture*. FAO, Rome (Italie)

FAO, GTZ, IDRC, CTA et STP/CIGQE (Es), 2004. *La biodiversité agricole en Afrique de l'Ouest. Situation actuelle, expériences et perspectives*. Atelier régional sur la biodiversité agricole tenu à Bamako (Mali) du 15 au 19 décembre 2003. FAO, 272 p

Fonteneau, A., Dulloo, E., Sidibe, A., 2005. *Linking farmers and genebanks in Mali*. Geneflows, 24

Kouressy, M., 2002. *Étude de la durée du cycle des sorghos locaux du Mali. Comparaison avec la durée de la saison des pluies. Évolution sur les 20 dernières années*. DEA Population - Environnement, Université du Mali / ISFRA, Bamako (Mali), 55 p

Kouressy, M., Dingkuhn, M., Vaksmann, M., Heinemann, A.B., 2008a. Adaptation to diverse semi-arid environments of sorghum genotypes having different plant type and sensitivity to photoperiod. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148, 357-371

Kouressy, M., Traoré, S.B., Vaksmann, M., Grum, M., Maikano, I., Soumaré, M., Traoré, P.S., Bazile, D., Dingkuhn, M.,

Sidibé, A., 2008b. Adaptation des sorghos du Mali à la variabilité climatique. *Cahiers Agricultures*, 17, 95-100

Matlon, P.J., 1985. Analyse critique des objectifs, méthodes et progrès accomplis à ce jour dans l'amélioration du sorgho et du mil : une étude de cas de l'ICRISAT/ Burkina Faso. In: H.W. Ohm and J.G. Nagy (Eds), *Technologies appropriées pour les paysans des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest*. Purdue University, West Lafayette, Indiana (USA), 181-211

Mazoyer, M., Roudart, L., 2002. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*. Le Seuil, Paris (France)

Reyniers, F.N., Netoyo, L. (Eds), 1994. *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique Tropicale. Vers une gestion des flux hydriques pour les systèmes de cultures*. Séminaire international, Bamako, 9-13 décembre 1991. Science et changements planétaires. John Libbey Eurotext, Paris (France), 415 p

Sperling, L., Loevinsohn, M.E., Ntabomvura, B., 1993. Rethinking the farmers' role in plant breeding: local bean experts and on-station selection in Rwanda. *Experimental Agriculture*, 29, 509-519

UNEP, 1993. *Convention on Biological Diversity*. Text and Annexes. CBD/94/1. UNEP/CBD, Montreal (Canada), 34 p

Vaksmann, M., Kouressy, M., Chantereau, J., Bazile, D., Sagnard, F., Touré, A., Sanogo, O., Diawara G., Danté, A., 2008. Utilisation de la diversité génétique des sorghos locaux du Mali. *Cahiers Agricultures* 17, 140-145

Vaksmann, M., Traoré, S. B., Niangado, O., 1996. Le photopériodisme des sorghos africains. *Agriculture et Développement*, 9, 13-18

Vernooy, R., 2003. *Les semences du monde. L'amélioration participative des plantes*. Centre des recherches pour le développement international, Ottawa (Canada) (<http://web.idrc.ca/openebooks/015-2/>)

Vom Brocke, K., Trouche, G., Zongo, S., Abdramane, B., Barro-Kondombo C.P., Weltzien, E., Chantereau, J., 2008. Création et amélioration de populations de sorgho à base large avec les agriculteurs au Burkina Faso. *Cahiers d'Agriculture*, 17, 146-153

Vom Brocke, K., Trouche, G., Weltzien, E., Barro-Kondombo, C.P., Gozé, E., Chantereau, J., 2010. Participatory variety development for sorghum in Burkina Faso: Farmers' selection and farmers' criteria. *Fields Crops Research*, 119, 183-194

Wood, D., Lenne, J.M., (Eds), 1999. *Agrobiodiversity: Characterization, utilization and Management*. CABI Publishing, Wallingford (Royaume Uni), 490 p

Wood, D., Lenne, J.M., 1997. The conservation of agrobiodiversity on farm: questioning the emerging paradigm. *Biodiversity and Conservation*, 6, 109-129.