

Sélection participative des sorghos au Nicaragua : approche et dispositifs

Gilles TROUCHE*, Henri HOCDÉ**, Silvio AGUIRRE***

*CIAT et Cirad, Managua, Nicaragua

**Cirad, Montpellier, France

***CIPRES, Pueblo Nuevo, Nicaragua

Résumé — Sélection participative des sorghos au Nicaragua. Depuis 2002, le Cirad et le Ciat conduisent en Amérique centrale un projet de recherche sur la sélection participative des sorghos et du riz pluvial à destination des petits producteurs. Ce projet est conduit en association avec des institutions de recherches, des Ong et des organisations paysannes locales. Dans les régions sèches du Nicaragua, où la production du maïs est devenue aléatoire à cause des sécheresses récurrentes, la culture des sorghos à grain blanc joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire des familles paysannes. Dans cet article, les auteurs décrivent les objectifs initiaux du projet sorgho, le partenariat et les dispositifs de recherche, les méthodes appliquées et les principaux résultats obtenus au bout de trois ans (aussi bien les produits espérés que les imprévus). Cette expérience dégage des enseignements en matière de conduite de recherches associant étroitement chercheurs et agriculteurs, de méthodes d'évaluation et sélection participatives, de compétences acquises par les acteurs et de diversité génétique explorée et valorisée, susceptibles d'être utilisés dans la mise en œuvre d'autres projets sur ce thème. Pour la poursuite du projet, les changements d'échelle, l'organisation d'une production décentralisée de semences de qualité et la mise en œuvre de recherches en agronomie constituent des défis majeurs. A moyen terme, la question centrale porte sur la mise en place au Nicaragua d'un dispositif permanent et multi-acteurs, qui puisse reprendre les actions de recherche sur sorgho et en conduire de nouvelles pour des cultures et des problématiques différentes.

Abstract — Sorghum participatory breeding in Nicaragua. Since 2002, CIRAD and CIAT have been jointly managing a research project in Central America on participatory breeding of sorghum and upland rice addressed to small-scale farmers. This project is managed in collaboration with national research institutions, NGOs and local farmers' organisations. In the driest regions of Nicaragua, where maize production is becoming uncertain because of recurrent drought problems, white-grain sorghum production is essential for the food security of rural families. In this paper, the authors describe the initial objectives of the sorghum component of the project, the partnership, research framework, methods and the main results obtained after 3 years (expected and less expected products). Lessons have been learned from this experience—in terms of how to conduct research with close collaboration between scientists and farmers, methods for participatory variety evaluation and selection, capacity building, genetic diversity explored and effectively utilised—which may be useful for the development of future projects on this topic. Scaling-up, organization of decentralized seed production and implementation of agronomic research represent the main challenges in the following phases of the project. In the medium term, the key question is the creation of a permanent multi-stakeholder framework in Nicaragua to continue the research on sorghum and give rise to new PPB projects on different crops involving a different set of issues.

Introduction

Dans le cadre des relations Ciat-Cio¹, les deux institutions Cirad et Ciat se sont proposées en 2001 de conduire ensemble un projet de recherche en sélection participative visant à répondre plus efficacement aux besoins spécifiques des petits producteurs d'Amérique Latine en matière de variétés améliorées. Pour ce projet, le terrain Amérique centrale et les cultures du sorgho et riz ont été choisis.

En Amérique centrale, le sorgho représente la quatrième culture vivrière, après le maïs, le haricot et le riz. Au Nicaragua les superficies annuellement emblavées varient entre 50 000 et 60 000 ha et les rendements moyens atteignent seulement les 20 q/ha. On y distingue trois principaux types de sorgho et systèmes de culture :

- type industriel : systèmes de culture mécanisés en zones de plaine utilisant des variétés hybrides de cycle court (3 à 4 mois) à grain rouge ;
- type « millón » : systèmes de culture manuels à base de culture associée (avec maïs ou haricot) sur versants, variétés photopériodiques de cycle long (8-9 mois) à grain blanc ou jaune ;
- type « tortillero² » : systèmes de culture généralement en traction animale ou mécanisés, variétés de cycle court (3 mois) à grain blanc.

Dans les régions sèches du Nicaragua, la production des sorghos à grain blanc, de types tortillero et millón, est essentielle pour la sécurité alimentaire des petits producteurs. Les grains servent à la préparation de différents produits alimentaires (tortilla, biscuits, pâtisseries et boissons) et sont également utilisés pour l'alimentation des petits élevages fermiers de volailles et porcs. En outre, les pailles de sorgho sont largement utilisées comme fourrage pour l'alimentation des bovins en saison sèche. L'insuffisance et l'irrégularité des pluies, le faible niveau de fertilité des sols, l'accès limité aux engrais, les attaques d'insectes ravageurs et les maladies fongiques limitent sérieusement la productivité. De plus, les rares variétés améliorées adaptées à ces conditions et disponibles pour les agriculteurs de ces régions, n'offrent pas les qualités de grain et de paille requises pour les différentes utilisations (consommation humaine et alimentation animale).

C'est dans ce cadre que s'est mis en place le projet Sélection participative des sorghos au Nicaragua pour une période de quatre ans (2002 – 2006), en association avec des groupes de producteurs, des Ong, des services de vulgarisation, des instituts de recherche agricole et des universités.

Le projet s'était donné à son commencement trois grands objectifs :

- développer des variétés adaptées aux agro-systèmes locaux et répondant aux besoins des petits producteurs ;
- développer et mettre en œuvre des méthodes spécifiques de création et d'évaluation variétale en partenariat avec les agriculteurs ;
- former les groupes d'agriculteurs et les institutions partenaires sur ces méthodes de sélection participative.

Partenariat et dispositifs

Les acteurs impliqués

D'entrée de jeu, les chercheurs ont présenté et discuté leur proposition de projet avec diverses organisations intervenant en appui à l'agriculture familiale : i) des Ong ; ii) des organisations de producteurs ; iii) des Institutions de recherche et des universités.

La recherche agricole publique, représentée par l'Instituto Nicaraguense de Investigación Agropecuaria (Inta) a été impliquée via des collaborations avec le programme national sorgho et les équipes régionales de recherche et de vulgarisation et en fournissant du matériel végétal.

Ces discussions ont permis d'identifier une première liste de partenaires intéressés, de mieux connaître leurs méthodes de travail et terrains d'intervention, de cerner leurs éventuels intérêts à

¹ Ciat : Centro Internacional de Agricultura Tropical ; Cio : groupe d'institutions françaises de recherche réunissant le Cirad, l'Inra et l'Ird (ex-Orstom).

² Cette appellation dérive de « tortilla » (galette). La tortilla de farine de maïs constitue un aliment principal en milieu rural. Ce simple qualificatif appliqué au sorgho traduit immédiatement l'usage recherché, remplacer le maïs en cas de pénurie.

s'impliquer dans ce projet. En même temps, la littérature et les données statistiques existantes sur la production du sorgho au Nicaragua ont été analysées.

Sur la base d'expériences précédentes de recherche en sélection participative³ et tenant compte du contexte nicaraguayen, le projet s'est donné comme principe de travailler dès le début avec des groupes de paysans déjà organisés au niveau de leur communauté.

Sur l'ensemble des sites d'intervention, s'est mis en place au cours des deux premières années un partenariat multiple recherche-Ong-groupe de producteurs dont les inter-relations s'organisent suivant des cercles concentriques (figure 1). Chacun de ces sites a mobilisé des ressources humaines et financières différentes (figure 2).

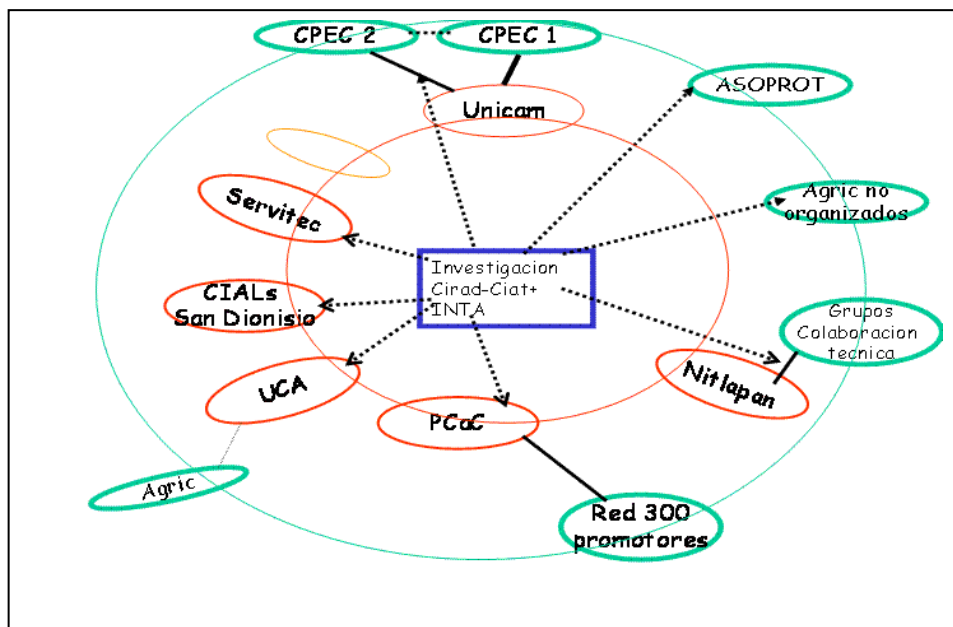


Figure 1. Schéma des relations recherche – institutions d'appui technique – agriculteurs.

Sélection des zones et sites d'intervention

Le projet a sélectionné ses zones d'intervention sur la base de cinq critères, non hiérarchiques :

- importance de la production de sorgho ;
- production principalement assurée par des petites et moyennes exploitations agricoles ;
- présence de groupes de producteurs localement organisés⁴ ;
- complémentarité géographique et d'objectifs entre le projet et le dispositif de recherche national ;
- présence sur la zone d'un ou plusieurs interlocuteurs (institutions gouvernementales ou non) disposés à appuyer techniquement les activités du projet.

Dans chacune des zones pré-identifiées, l'équipe du projet a organisé, dans un site proposé par l'interlocuteur local, un atelier où elle a présenté et discuté ses objectifs avec les groupes locaux de producteurs. Ces ateliers ont permis de confirmer le choix de la zone et de sélectionner les sites⁵ définitifs pour le démarrage des activités.

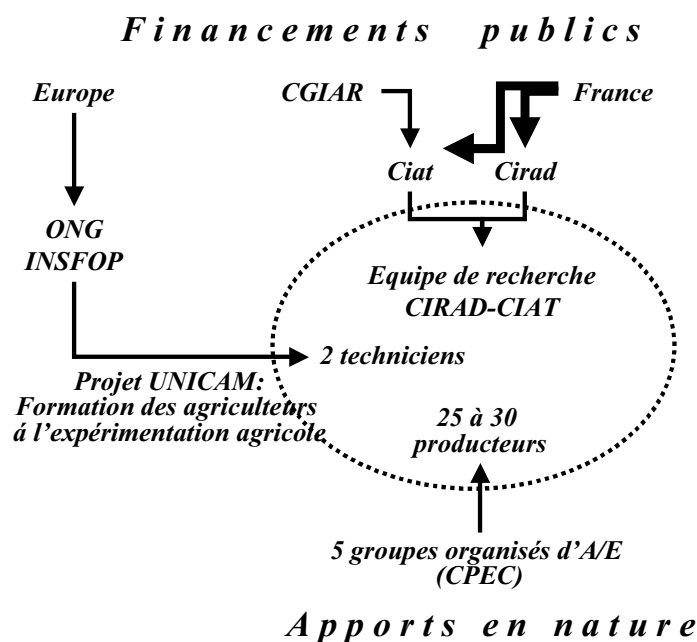
³ Projets sélection participative du haricot dans la région Brunca au Costa Rica et sorgho au Burkina Faso in Hocdé *et al.*, 2001 Actes de l'atelier « Impliquer les agriculteurs dans l'amélioration des plantes ».

⁴ Ce critère a été particulièrement déterminant. En privilégiant l'entrée « acteurs », le projet a choisi parmi les zones de production de sorgho celles où des groupes d'agriculteurs avaient déjà une pratique de l'expérimentation paysanne et un intérêt marqué pour la proposition de recherche. En ce sens, cette option constitue peut être une originalité par rapport à d'autres projets de sélection participative.

⁵ Site = zone spatiale d'intervention où sont installées les parcelles d'essai ; un site correspond parfois à une ou plusieurs localités proches appartenant à un même village.

Système des "ressources"

Site El Mamel/Cayantu



Système des "ressources"

Site Villa Nueva

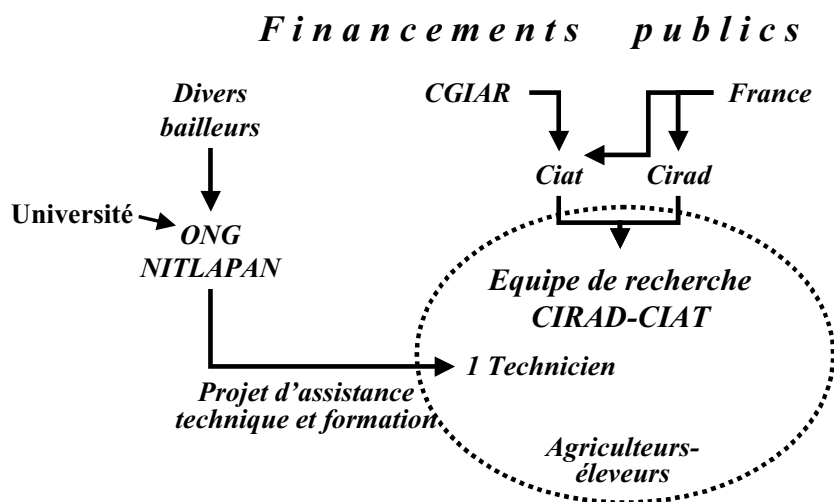


Figure 2. Les ressources humaines et financières mobilisées sur les sites d'intervention du projet : exemple des sites de El Mamel et Villa Nueva (d'après J. Lançon et M. Dulcire).

Au total, trois zones d'intervention ont été retenues, situées dans les départements de Madriz, Chinandega et Matagalpa (figure 3).

- Somoto (département de Madriz) : zone de moyenne montagne, particulièrement diversifiée sur le plan du climat, topographie, sols, systèmes de culture et populations ; quatre sites ont été initialement retenus afin de représenter au mieux la diversité des systèmes de production de sorgho. Dans la troisième année du projet, deux autres sites ont été ajoutés.
- Ciudad Dario (dép. Matagalpa) : zone de relief ondulé, petites exploitations agricoles familiales.
- Villa Nueva (dép. Chinandega) : zone de plaine, élevage prédominant, exploitations agricoles de taille moyenne.

Dans ces deux dernières zones, respectivement deux et trois sites ont été sélectionnés.

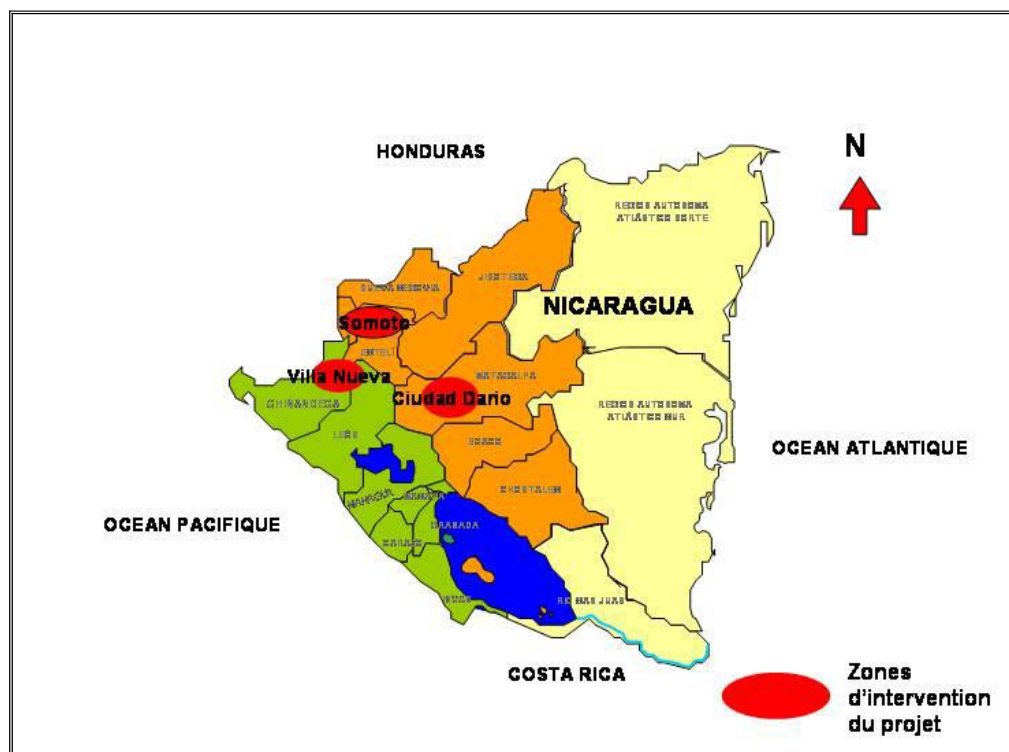


Figure 3. Zones d'intervention du projet sélection participative des sorghos au Nicaragua.

Mise en œuvre du projet

Dans chaque site, la mise en œuvre des activités du projet a suivi les étapes du schéma général présenté dans la figure 4.

Elle démarre par la réalisation d'un diagnostic visant à mieux connaître les systèmes de culture pratiqués, les variétés anciennement et actuellement utilisées avec leurs principales caractéristiques, les contraintes et objectifs de production et d'utilisations du sorgho, les modes de gestion des semences, etc. et au final déterminer les types de sorgho qui doivent être améliorés et les objectifs d'amélioration. Dans les quatre sites de la zone de Somoto, ces diagnostics ont été réalisés de façon formelle lors d'ateliers conduits avec l'ensemble des producteurs (rices) de la communauté puis sous la forme d'entretiens semi-ouverts avec un échantillon ciblé de producteurs ; ils ont été complétés par des observations au champ des parcelles de production. Pour la conduite des ateliers, divers outils et supports pédagogiques ont été utilisés tels la réalisation de cartes d'utilisation des ressources et sols de la communauté, les inventaires et descriptions de variétés, le cycle de vie du sorgho dans la communauté, les typologies d'exploitations (Martinez, 2003). Pour les autres sites, seuls des diagnostics rapides ont été entrepris sous la forme d'ateliers rassemblant les producteurs (rices) de la communauté, en utilisant les mêmes outils mais sans recourir aux entretiens individuels et observations au champ.

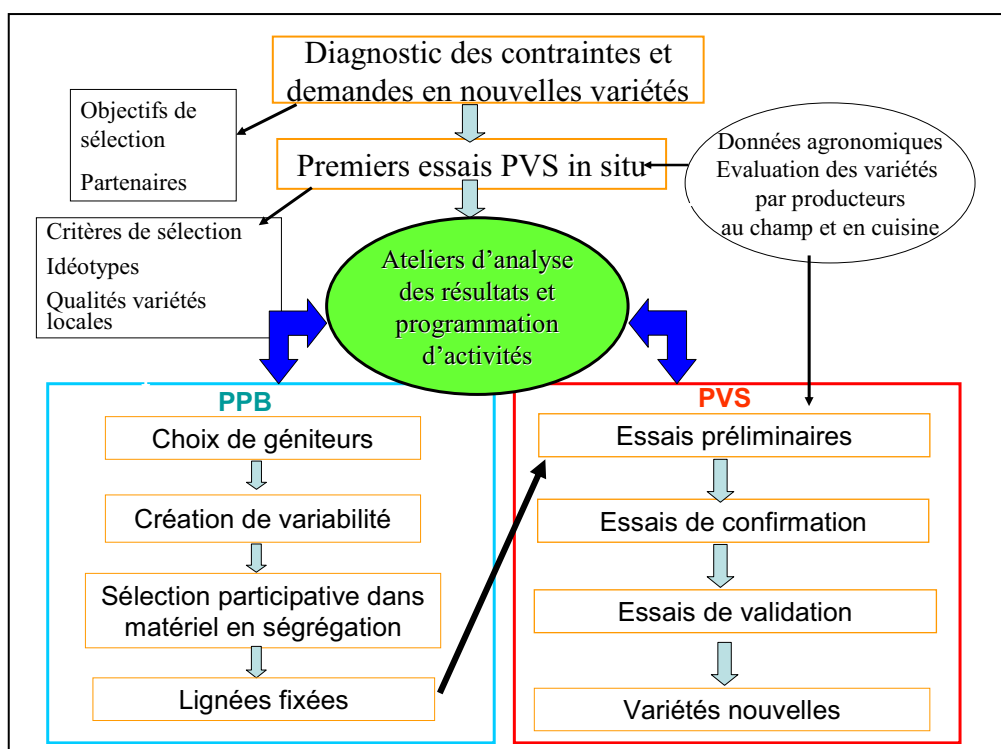


Figure 4. Schéma général d'amélioration génétique participative appliqué par le projet.

A partir de l'information générée par ces diagnostics, des premiers essais dits Pvs⁶ proposant une gamme assez diversifiée de variétés pouvant répondre aux critères de sélection définis par les producteurs de la communauté sont mis en place dans les sites en parcelles paysannes. Dans chaque essai, les chercheurs mesurent les variables agronomiques standard et les rendements grain et paille ; les variétés sont aussi évaluées par les producteurs (rices) d'abord au champ puis en cuisine pour les aspects qualité de grain, suivant une méthode détaillée ci-après. L'analyse des résultats agronomiques et des appréciations des producteurs permet aux chercheurs, d'une part de préciser les idéotypes et le poids des différents critères pour chaque objectif de sélection et d'autre part de déterminer parmi l'offre variétale disponible, les variétés ou les groupes de variétés qui s'approchent le plus des idéotypes définis. A partir de ces résultats, les orientations globales (poursuite des essais Pvs et/ou lancement de travaux de création variétale participative Ppb⁷), sont discutées et programmées avec les producteurs et les autres partenaires au cours d'un atelier dit d'analyses de résultats et programmation d'activités (figure 4). Celui-ci donne lieu à l'établissement d'un cahier des charges informel, qui définit les responsabilités et les tâches de chaque partenaire et les moyens à mettre en oeuvre.

Dans le processus d'évaluation variétale participative Pvs, le suivi des différentes étapes préalablement définies par l'équipe de recherche (tests d'adaptation ou préliminaires, essais de confirmation, pré-validation 100 m², validation 500 m²) est discuté puis validé par les agriculteurs : parfois les agriculteurs souhaitent aller plus vite et sauter l'étape de pré-validation, d'autres fois, ils demandent de conduire l'étape de confirmation sur deux ans.

Les tableaux I et II ci-après fournissent des indications chiffrées de la dynamique du processus sur les trois premières années du projet.

⁶ Participatory Varietal Selection.

⁷ Participatory plant breeding.

Tableau I. Evolution du nombre d'institutions et d'agriculteurs intervenant dans le projet de sélection participative des sorghos sur la période 2002-2004 dans ses trois zones d'intervention au Nicaragua.

Acteurs impliqués et principales activités réalisées (quantité)	Année 1	Année 2	Année 3
Ong	2	3	5
Groupes organisés de producteurs	4	6	12
Services publics de développement	1	1	1
Paysans expérimentateurs	8	20	122
Paysans sélectionneurs	0	3	7

Tableau II. Evolution du nombre d'essais Pvs et matériels en ségrégation gérés en Ppb conduits sur la période 2002-2004.

Activités réalisées	Année 1	Année 2	Année 3
Essais étape 1 ^a	8 (11) *	12 (18)	2(3)
Essais étape 2 ^b	0	6 (9)	17 (65)
Essais étape 3 ^c	0	0	7 (65)
Matériels en ségrégation en PPB	0	2 F2	3 F2 + 45 F3

^a essais préliminaires, ^b essais de confirmation, ^c essais de pré-validation et validation (parcelles expérimentales de 100 à 500 m²).

* entre parenthèse, le nombre de producteurs expérimentateurs impliqués ayant conduit au minimum une répétition complète de l'essai.

Les rôles des différentes parties (cahier des charges)

Pour chaque zone, un contrat informel établi entre l'équipe de recherche, l'Ong ou l'Op partenaire et les agriculteurs définit la répartition des tâches et responsabilités. En début de projet, elle se présentait comme indiqué ci-après.

Ong ou Op

- propose les sites et les groupes d'agriculteurs volontaires pour s'impliquer dans le projet ;
- facilite la communication entre ces groupes et les chercheurs du projet (invitation des producteurs aux ateliers...) ;
- réalise la mise en place et le suivi continu des essais avec les producteurs selon un protocole fourni par les chercheurs ;
- anime les ateliers d'évaluation et sélection collégiale de variétés (lorsque la méthodologie est bien maîtrisée) ;
- co-anime avec les chercheurs les ateliers de restitution de résultats aux producteurs et ceux de programmation d'activités.

Agriculteurs

- conduisent les expérimentations sur leurs parcelles⁸ selon un protocole fourni par le sélectionneur, discuté et négocié (nombre de répétitions, dimensions des parcelles, nombre de variétés, etc.) ; ils suivent l'itinéraire technique qu'ils pratiquent habituellement ;
- réalisent les évaluations des variétés au champ et en post-récolte ;
- s'engagent à ne pas diffuser « à grande échelle » les variétés « préférées » tant qu'elles ne sont pas « validées » par le projet.

⁸ Ils fournissent le terrain, du temps et de la force de travail.

L'équipe de Recherche

- fournit les protocoles, les semences, les intrants (si ceux-ci sont sollicités par les producteurs) ;
- anime les ateliers d'évaluation et sélection de variétés au champ (les deux premières années) ;
- analyse les résultats agronomiques des essais et rédige les rapports (mémoires des ateliers et rapports annuels d'activités) ;
- prépare et co-anime les ateliers de restitutions de résultats aux producteurs et de programmation d'activités ;
- forme les techniciens d'Ong et les producteurs sur la conduite des essais et les méthodes de sélection participative ;
- crée, en station expérimentale, la diversité génétique qui servira à l'obtention des prochaines variétés.

Entre l'Institut de recherche agronomique nicaraguayen, Inta, et le projet Ciat-Cirad, un contrat a été établi au moment du démarrage des activités au Nicaragua. Il prévoit, entre autres, un accès aux infrastructures des stations de recherche Inta pour l'équipe de recherche Ciat-Cirad, une mise en commun de toutes les informations relatives au projet (protocoles, résultats), un libre échange des semences entre les deux institutions pour le travail d'expérimentation, le suivi des réglementations officielles (Inta et Ministère de agriculture) pour l'inscription des nouvelles variétés au catalogue national. Enfin les droits de propriété sur les matériels générés par la sélection participative sont définis entre toutes les institutions, y compris les associations d'agriculteurs, ayant participé à l'obtention de ces matériels.

Dispositifs de concertation

Faute de l'avoir raisonnée au moment de la conception du projet et pour des questions de coût, la coordination du projet n'a pas proposé la mise en place d'instance ou de mécanisme inter-institutionnel de suivi du projet (comité de pilotage ou comité de suivi).

Dans ce projet, les ateliers annuels d'analyse de résultats et de programmation d'activités, organisés dans chaque site de travail entre tous les acteurs impliqués, constituent le principal cadre de concertation entre les partenaires du projet. Au cours de ces ateliers, organisés durant la saison sèche, est présentée et discutée la synthèse des résultats des essais du cycle agricole achevé puis sont planifiées de manière consensuelle les activités du cycle suivant.

Pour la partie de présentation des résultats, plusieurs agriculteurs expérimentateurs (A/E) sont invités par l'équipe de recherche à exposer aux autres producteurs les objectifs, le dispositif expérimental, les résultats et les conclusions d'un essai qu'ils ont conduit sur leur ferme ; à leur tour, les chercheurs du projet présentent une synthèse de trois types de résultats générés (agronomiques, appréciation et sélection des variétés par les agriculteurs au champ et dans les tests culinaires) pour tous les essais conduits dans le site, plus éventuellement des résultats d'essais conduits dans d'autres sites proches. Finalement l'ensemble de ces résultats est discuté entre tous les participants afin de prendre des décisions collégiales sur les points suivants⁹ :

- variétés à retenir/écarter dans chaque essai ;
- ajustements sur la gestion des essais ;
- thèmes nouveaux d'expérimentation ou de formation à traiter ;
- recommandations pour corriger ce qui n'a pas fonctionné, surmonter les problèmes rencontrés.

Dans le cadre d'un travail de Master, A. Lhomme (2005) a engagé¹⁰ un processus de création d'un réseau réunissant les institutions et les groupes de producteurs impliqués dans des projets de sélection participative ou conservation de variétés locales dans la région Nord du Nicaragua. Ce réseau pourrait faciliter l'émergence d'une instance destinée à piloter les projets de sélection participative conduits dans cette zone.

⁹ Certaines idées ou propositions en matière de sélection peuvent également surgir au cours des visites de suivi des expérimentations chez les A/E et des ateliers d'évaluation et sélection participative de variétés au champ.

¹⁰ Dans le cadre d'une étude sur la participation des acteurs au sein de projets de sélection participative.

Evolution du processus et des dispositifs

Au fur et à mesure de l'avancement du projet et grâce aux mécanismes d'interactions entre acteurs, des évolutions et ajustements ont été apportés à ces dispositifs initiaux, des nouveautés sont apparues ; ces réajustements permettent d'accroître l'efficacité et la stabilité du dispositif, de responsabiliser davantage les producteurs et leurs organisations et de dégager du temps pour les chercheurs. Ce faisant, les méthodologies d'intervention en sélection participative sont affinées, ce qui correspond au second objectif du projet.

Parmi les évolutions importantes, on peut mentionner :

- La 1^{ère} année :
 - les premiers essais portent sur des thématiques identifiées durant le diagnostic, l'équipe de recherche met en place les essais, fait les observations, récolte et pèse la production des parcelles d'essai ;
 - les répétitions des essais se font intra parcelle (pour respecter les exigences de la recherche agronomique « classique ») ;
 - le sélectionneur évalue la cohérence des évaluations des agriculteurs avec les variables agronomiques mesurées ; les résultats sont assez satisfaisants, sauf en ce qui concerne la valeur fourragère des pailles et la qualité des grains ; ce n'est pas une surprise car ces critères multiples sont difficilement mesurables par la recherche¹¹.
- en 2^e année :
 - les agriculteurs expérimentateurs sont encouragés et préparés pour mettre en place eux-mêmes les essais (en suivant un plan de semis), faire certaines mesures, récolter les parcelles ;
 - les répétitions des essais se font inter parcelles, distribuées entre les A/E ;
 - l'agenda des ateliers d'analyse des résultats intègre des exposés réalisés par les A/E eux-mêmes, générant un effet d'entraînement qui débouche sur l'incorporation de nouveaux A/E¹² ;
 - des tests d'évaluation culinaire¹³ et des essais sur légumineuses adaptées aux zones sèches (niébé) sont rajoutés ;
 - des dynamiques d'échanges d'expériences entre A/E sont lancées : invitation d'agriculteurs à des ateliers d'évaluation ou de sélection ou à des ateliers d'analyse de résultats conduits dans d'autres sites, visites d'autres projets de sélection participative, participation à des rencontres régionales d'A/E.
- en 3^e année
 - lancement dans la région Nord de deux nouveaux sites gérés par le projet et extension géographique, à partir des premiers sites, à d'autres sites pilotés directement par les Ong partenaires ;
 - mise en place d'essais agronomiques sur la fertilisation organique et les engrais verts¹⁴ ;
 - réalisation de formations sur des thèmes sollicités par les producteurs et techniciens d'Ong (lutte intégrée contre les ravageurs, maladies et adventices du sorgho) ;
 - systématisation des formations aux A/E pour la mise en place des essais, mesure des variables et récolte des parcelles, pour l'enregistrement de l'information collectée, pour l'évaluation des variétés sur la base de critères définis collégialement.

Au cours des ateliers annuels d'analyse des résultats, apparaissent parfois des contradictions entre les conclusions des chercheurs et celles des producteurs ; il s'ensuit discussion, argumentations et confrontation¹⁵.

¹¹ Les critères de qualité incluent la grosseur et la couleur des grains, leur « propreté » après battage (grains facilement séparés des glumes au battage), la résistance aux insectes pendant la phase de conservation et stockage, la qualité culinaire et gustative ; certaines variétés africaines introduites par le Cirad sont très attractives pour la blancheur et grosseur de leurs grains qui donnent des tortillas très claires (important pour l'autoconsommation ou la vente).

¹² Lorsqu'un A/E, ayant préalablement préparé son exposé avec l'appui des techniciens selon un format de présentation bien défini (selon méthode Unicam, photo 1), expose avec ses mots l'expérience de « son essai », la compréhension de la démarche et l'appropriation des résultats par les autres agriculteurs est sans commune mesure avec ce que produira un exposé fait par le chercheur ou le technicien d'Ong, aussi bons soient-ils. En contrepartie, la préparation de ces exposés avec le technicien consomme du temps.

¹³ Tests culinaires de tortillas : la préparation est réalisée par les femmes, l'appréciation et la dégustation par un panel d'hommes et de femmes.

¹⁴ Echec dû à la sécheresse très sévère subie au cours de la saison des pluies 2004.

¹⁵ Exemple de contradiction (San Dionisio) : les agriculteurs annoncent qu'ils préfèrent des plantes de 1,5 m de hauteur mais les données de rendement indiquent clairement que les variétés de 2 m sont les plus productives. Ils acceptent de modifier leurs idéotypes, à condition que les plantes résistent bien à la verse.

Parfois surgissent également dans ces discussions des demandes pour :

- incorporer de nouveaux types de variétés (diversification des objectifs assignés au sorgho, exemple des « millons » qui produisent bien pour un semis tardif en relais d'une culture de haricot) ;
- incorporer d'autres cultures (haricot, maïs, mil) ;
- intégrer de nouveaux critères de sélection (aptitude au battage du sorgho) ou en modifier la hiérarchie ou ajuster des critères issus du diagnostic initial (p.e. la hauteur de tiges, la spécification du rendement paille 'utile', le ratio feuilles/tiges).

Aujourd'hui, le programme de sélection travaille sur cinq objectifs de sélection élaborés avec les agriculteurs et conduits en parallèle : i) sorgho à balai ; ii) sorgho double usage (zones fertiles) ; iii) sorgho très précoce pour les zones sèches ; iv) sorgho à grain rouge et v) sorgho million à meilleure qualité du grain et rendement. Il n'aurait pas été capable de les formuler aussi précisément sur la seule base du diagnostic. C'est l'interaction dans le temps avec les agriculteurs (discussions, échanges d'information) qui les a fait émerger peu à peu, site par site.

Stratégies et méthodes de sélection

Deux stratégies de sélection sont appliquées dans le cadre de ce projet, dont la justification et les avantages sont mentionnés ci-dessous.

La sélection variétale participative (Pvs) :

- valorise le matériel végétal existant (dans ce cas particulier les matériels développés par le Cirad et ses partenaires en Afrique de l'Ouest) ;
- valide et complète l'information générée par les diagnostics ;
- constitue une stratégie efficace fournissant rapidement des résultats, recommandée pour des conditions de production proches des conditions « standards ».

La création variétale participative de lignées dans du matériel en ségrégation (Ppb) est une stratégie conseillée pour des environnements marginaux ou conditions de production particulières ou lorsque la préservation et valorisation des ressources génétiques locales constituent un objectif majeur du projet et lorsque la Pvs n'a pas donné les résultats escomptés.

L'évaluation participative des nouvelles variétés est conduite in-situ par les agriculteurs, le technicien de l'Ong partenaire et les chercheurs. Elle se conduit en deux étapes : i) évaluation au champ à une étape proche de la maturité physiologique et sélection des variétés préférées ; ii) évaluation après récolte de la qualité de grain des meilleures variétés par des tests culinaires. L'évaluation des variétés au champ est réalisée selon une méthode développée au Burkina Faso (vom Brocke *et al.*, 2003) et adaptée au Nicaragua (Trouche *et al.*, 2003) basée sur l'utilisation des critères de sélection propres des agriculteurs de la communauté ; ces critères sont préalablement identifiés, discutés et hiérarchisés au cours d'une session de travail conduit sur le site même, avant l'évaluation au champ. Organisés en petits groupes de 3-6, les producteurs présents évaluent toutes les variétés, sur au moins deux ou trois répétitions de l'essai, pour les quatre critères majeurs et ensuite par rapport à la valeur d'ensemble de la variété, en utilisant une échelle de notation à quatre niveaux : mauvais, moyen, bon, excellent. A partir de cette évaluation détaillée, chaque groupe désigne les variétés qu'il préfère, celles qui doivent être sélectionnées pour l'étape suivante (en essayant de respecter une intensité de sélection de l'ordre de 20 à 30 %).

La création variétale participative (Ppb) implique un échantillon plus restreint d'agriculteurs volontaires. Les objectifs de sélection, et parfois les géniteurs des croisements, sont co-définis entre chercheurs et agriculteurs. Les croisements et les générations sans sélection sont réalisés par le sélectionneur du projet en saison sèche sur une station expérimentale de l'Inta à Managua. Les générations avec sélection sont conduites en parcelles paysannes. Là encore deux stratégies de sélection sont suivies :

- une stratégie à court terme : c'est-à-dire une sélection généalogique à partir d'objectifs de sélection simples, co-définis par ou avec les producteurs, et conduite in-situ à partir de la génération F2 avec un petit groupe d'agriculteurs motivés ;
- une stratégie à moyen terme : par la création de populations à base génétique élargie (6-8 géniteurs) pour répondre à des objectifs plus complexes ; amélioration des populations par la sélection récurrente ; extraction de lignées en sélection généalogique.

Principaux résultats après trois campagnes agricoles

Les résultats obtenus après trois cycles agricoles sont multiples et concernent quatre types de produits :

- des produits variétaux ;
- une production de méthodes ;
- une production de connaissances ;
- un apprentissage et un renforcement des capacités des acteurs.

Les produits variétaux

Les produits variétaux générés par le projet¹⁶ peuvent être à leur tour décomposés en quatre catégories.

- Les nouvelles variétés « introduites » bien adaptées aux systèmes de culture existants. Ces variétés ont été choisies par les agriculteurs pour leur productivité, leur précocité et la qualité de leur grain. Il s'agit de quatre lignées à grain blanc de type *tortillero*¹⁷ développées au Burkina Faso par le Cirad et l'Inera, de trois lignées sélectionnées de type *millón*¹⁸ développées par l'Intsormil au Honduras et d'une variété traditionnelle africaine¹⁹ également de type *millón* (tableau III). L'impact du critère « précocité » est ici à souligner : les variétés améliorées d'origine ouest-africaine ont tout de suite retenu l'attention des agriculteurs, en premier lieu, pour leur plus grande précocité par rapport aux variétés développées en Amérique centrale.
- Les variétés « locales » caractérisées et revalorisées par rapport à leurs caractères d'intérêt agronomique²⁰ (Plessis 2004 ; Gutiérrez, 2004).
- Les variétés améliorées, produites par la recherche nationale mais « oubliées dans les tiroirs », qui ont été valorisées dans ce nouveau contexte de sélection participative²¹.
- Pour le futur, une nouvelle diversité génétique et du matériel végétal en phase de sélection (développé en partenariat avec des agriculteurs sélectionneurs²²).

Les méthodes

Les activités conduites au cours du projet fournissent des éléments méthodologiques pour mieux aborder les questions suivantes :

- comment démarrer un travail de sélection participative sans diagnostic agronomique formel préalable ?
- comment définir les objectifs de sélection de manière collégiale (Martinez, 2003)²³ ?
- comment réaliser l'évaluation et la sélection participative de variétés (Trouche *et al.*, 2003) ?
- comment créer des variétés de manière participative (en cours de validation) ?

Des schémas de création variétale participative utilisant les méthodes généalogique et récurrente ont été définis et sont appliqués dans deux sites, dans le but de recombinaison des caractéristiques

¹⁶ On entend ici par produits variétaux, i) des variétés en phase finale de validation et qui seront prochainement inscrites au catalogue national, ii) des cultivars locaux qui diffuseront sans être obligatoirement inscrits, iii) du matériel végétal en ségrégation (populations composite, lignées en sélection).

¹⁷ BF 89-12/1-1-1, BF 89-18/133-2-1, CEF 322/36-1-1 et BF 94-6/46K-1K-1K-1F se sont révélées particulièrement bien adaptées aux conditions agro-climatiques des zones sèches du Nicaragua. Dans les conditions de production des petites exploitations familiales, elles apportent des gains de rendement supérieurs à 25 % par rapport à la meilleure variété commerciale Tortillero Precoz, avec un cycle plus court et une meilleure qualité de grain pour l'élaboration des tortillas et la vente. En 2005, ces quatre variétés sont en phase de validation dans deux régions du pays pour une demande d'inscription au Catalogue Variétal National.

¹⁸ EIME 119, 99 PREEIME 216, 99 et PREEIME 119. En 2005, les deux premières sont en phase de validation officielle dans trois régions du pays et la troisième est validée localement dans trois sites du projet.

¹⁹ PI 569438, variété traditionnelle originaire du Soudan, sera validée en 2005 dans trois sites du projet.

²⁰ Pour les types tortillero, les cultivars locaux « Sorgho Ligero » et « Sorgho Blanco alto » et pour les types millón, « Millón Santa Cruz ».

²¹ Lignée de sorgho à grain rouge SR 17-10-2-2 et variété de sorgho de type tortillero Inta Ligero.

²² Les producteurs et les chercheurs ont identifié d'autres lignées prometteuses au sein du germoplasme introduit (pour des sorghos de différents types : à balais, double usage, grain rouge, et photopériodique à grain blanc) et sont en train de développer in-situ de nouvelles lignées à partir de croisements entre matériels africains et cultivars locaux.

²³ Pour ces deux premiers points, la description de la méthode utilisée et validée par le projet est en instance de publication.

intéressantes des variétés locales avec des caractères améliorateurs provenant des variétés africaines.

Ces différentes méthodes qui, à chaque cycle, sont affinées et réajustées donneront lieu à publications en fin de projet.

Tableau III. Caractéristiques, aires d'adaptation et performances de deux nouvelles lignées de sorgho sélectionnées par le projet en étape de validation au Nicaragua

Variété ou lignée	Type	Caractéristiques	Aires d'adaptation	Rendement moyen (Kg/ha)	Score moyen d'appréciation de la qualité de grain ¹	Score moyen d'appréciation de valeur générale ¹	Fréquence de sélection par les A/E (%)
BF 89-12/1-1-1	Tortillero	Cycle très court (58-60 jours à floraison), tolérant à la sécheresse, stabilité de rendement, excellente qualité de grain pour la préparation des tortillas et pour la vente	Zones sèches (précipitations inférieures à 300 mm durant la 2 ^e saison pluvieuse « Postrera »)	2295 ²	3.20 ³	3.21 ³	96 ³
Tortillero Precoz		(témoin commercial)		(1743)	(2.80)	(2.80)	(44)
EIME 119	Millón	Photopériodique de taille courte, excellente adaptation à la culture associée, potentiel de rendement élevé et stabilité de rendement, qualité de grain acceptable pour l'autoconsommation.	Zones sèches (moins de 800 mm pour toute la saison pluvieuse)	1687 ⁴	3.2 ⁴	3.3 ⁴	89 ⁴
Variété du producteur (témoin)				(1366)	(3.0)	(2.7)	(7)

¹ note d'appréciation au champ des composantes de qualité de grain par les agriculteurs évaluateurs selon une échelle de valeur 1 à 4 avec 1 = mauvais ; 2 = moyen ; 3 = bon ; 4=excellent.

² moyenne de 10 essais PVS en milieu paysan conduits dans la région Nord du Nicaragua entre 2002 et 2004.

³ moyennes pour 6 essais PVS en milieu paysan.

⁴ moyenne pour 4 essais PVS en milieu paysan conduits dans les zones de Somoto et Villa Nueva en 2004.

Les connaissances

Les activités ont également pu produire des connaissances nouvelles dans 4 domaines :

- la dynamique d'évolution variétale du sorgho au cours des 20 dernières années. Les sorghos photopériodiques traditionnels sont substitués (à 50 %) par des sorghos de cycle court, non photopériodiques appelés « tortillero » ; cependant 80 % des variétés de sorgho tortillero collectées dans la région Nord du Nicaragua ne proviennent pas de la recherche nationale (Plessis, 2004) ; la rapide et large adoption du sorgho tortillero dans cette région s'est faite grâce à des mécanismes informels d'échanges et de production des semences (Plessis, 2004) ;
- les critères de sélection des producteurs suivant la zone ou le système de culture ;
- les idéotypes définis par les agriculteurs en interaction avec des chercheurs.

Elles ont également permis d'identifier de nouveaux thèmes de recherche en agronomie.

L'apprentissage des acteurs

Des compétences acquises par les agriculteurs

- Détermination collégiale des critères de qualité d'une plante permettant d'établir le profil de plante « idéale ».
- Capacité de définir des objectifs d'amélioration variétale.
- Organisation collective et capacité individuelle pour mettre en place des essais, les conduire, mesurer des données agronomiques, évaluer les variétés, interpréter et communiquer les résultats.
- Organisation collective de prise de décisions entre eux et avec chercheurs.

Des compétences acquises par les chercheurs

- Meilleure connaissance des idéotypes, des critères de sélection suivant les zones, les systèmes de culture, les contraintes du milieu et les objectifs de production ; ces connaissances sont intégrées dans les futurs schémas de sélection.
- Apprendre à :
 - négocier avec des partenaires ;
 - démarrer et conduire des actions de sélection participative ;
 - préparer et gérer un atelier d'analyse de résultats ou de programmation ; cela requiert de nouvelles compétences pour un sélectionneur qui doit acquérir ou renforcer sa maîtrise de nouvelles méthodes et outils de communication avec les agriculteurs²⁴ ;
 - associer des chercheurs 'thématiques'.
- Se remettre en question par rapport à une routine de l'expérimentation et de l'analyse des données d'essais, innover.

Discussion

Enseignements

Trois années d'expérience dans la mise en oeuvre du projet nous permettent de juger de la pertinence des choix initiaux. La sélection participative et décentralisée devant répondre aux besoins variétaux des petits producteurs situés dans les zones les plus marginales, conduite de façon très pragmatique, a permis de générer une nouvelle diversité de matériels génétiques plus performants et mieux acceptés par les agriculteurs que les quelques variétés commerciales existantes. Les premières variétés sélectionnées avec les agriculteurs grâce au travail de Pvs sont déjà au stade de production chez de nombreux agriculteurs expérimentateurs partenaires du projet et, à partir de ces derniers, les semences sont en train de diffuser dans et autour des sites d'intervention. Le choix initial de conduire les activités de sélection avec des groupes d'agriculteurs localement organisés et déjà formés à l'expérimentation s'est révélé pertinent : ces groupes ont obtenu des résultats plus aboutis et dans un délai plus rapide que les groupes qui se sont constitués à l'occasion du projet, qui sont de ce fait moins bien organisés et peu formés (exemple des sites de la zone de Villa Nueva).

C'est aussi l'interaction intense, recherchée dès les premières étapes du projet, entre les groupes d'agriculteurs et les chercheurs, qui a permis de faire émerger et de formuler le plus précisément possible la diversité des objectifs de sélection à poursuivre (sorghos photopériodiques, sorghos insensibles à grains blanc et à grain rouge, sorgho à balai). Le projet avait choisi de se mettre en action et de nouer très rapidement des collaborations (quelques semaines après l'installation du chercheur principal) avec des interlocuteurs fortement engagés sur l'appui à l'expérimentation paysanne. Du fait de l'insuffisance de moyens financiers, il ne s'est pas engagé dans un diagnostic lourd ; il a préféré s'appuyer sur des diagnostics légers mais toujours conduits de façon participative. En d'autres termes, les interlocuteurs de la recherche ont été identifiés sur leurs capacités — déjà démontrées par le passé — de s'engager concrètement sur des actions de recherche participative beaucoup plus qu'à partir de résultats de diagnostics conduits par une entité externe à ces agriculteurs.

Sans la distribution des rôles définie progressivement, le projet n'aurait jamais pu intervenir sur un ensemble de sites aussi large tout en produisant dans chacun d'entre eux des résultats de qualité concernant aussi bien le développement de variétés (avec une gamme plus large que celle qui était envisagée au départ) que méthodologiques. Au niveau opérationnel, les dispositifs créés se sont révélés performants ; par contre on doit souligner la difficulté de la mise en place de dispositifs décisionnels dans lesquels les différents acteurs joueraient un rôle déterminant (ce que nous mentionnons quand nous évoquons l'impérieuse nécessité de déboucher sur un multi-partenariat). De cette façon, on passerait d'un projet fortement piloté par la Recherche (avec toute la fragilité qui en découle surtout lorsqu'il s'agit de projet « exogène ») à une opération co-gérée par les utilisateurs de la recherche et les chercheurs et qui pourrait donc être qualifiée d'amélioration variétale en partenariat.

²⁴ Dilemme d'autant plus grand que compte tenu de l'insuffisance des ressources humaines, les chercheurs se retrouvent vite sur tous les feux : i) continuer à faire de la sélection et produire du nouveau matériel, ii) « assurer » la qualité des essais et des données agronomiques ; iii) traiter le flot de données générées, rédiger les rapports et publications ; iv) programmer les activités conjointement avec agriculteurs et Ong ; v) préparer et réaliser les formations, les ateliers de restitutions de résultats ; vi) chercher des financements ; vii) s'insérer dans les réseaux nationaux, régionaux et internationaux, viii) imaginer le futur.

En outre, les enseignements tirés de ce projet nous convainquent de l'importance de :

- choisir les Ong partenaires sur la base de la stabilité et permanence des actions et de la pérennité des financements tout autant que sur leur capacité technique ;
- inventer ensemble les réponses aux problèmes découlant de la situation économique des agriculteurs²⁵ ;
- prendre le temps et les moyens pour dispenser au collectif impliqué (chercheurs, agriculteurs, techniciens) les formations nécessaires, identifiées au début et en cours du projet concernant leur rôle et les tâches qu'ils sont amenés à assumer ;
- former le plus tôt possible les A/E pour qu'ils puissent conduire eux-mêmes les essais avec un appui minimum des techniciens²⁶ ;
- utiliser des dispositifs expérimentaux souples et des méthodes statistiques d'analyse de données adaptées au traitement de l'ensemble des données générées (quantitatives et qualitatives) ;
- trouver un sens et contenu aux alliances avec les chercheurs nationaux des Snra ; intéressés par la démarche, ils ne sont pas encore forcément prêts à s'investir réellement, changer leurs modes de travail, modifier leur ratio de temps de travail en station/milieu paysan: besoins de plus de temps, plus de formations, plus de résultats concrets produits par la sélection participative, d'espace institutionnel ?

Perspectives

Pour l'équipe de recherche, les défis à relever à court terme sont nombreux : i) Comment gérer la phase de diffusion des produits de la Sélection Participative (aux niveaux local et régional) ? ii) Quels systèmes décentralisés de production de semences doit-on mettre en place pour permettre aux producteurs d'accéder rapidement aux semences ? iii) Comment traiter les thèmes de recherche en agronomie sollicités par les producteurs ? iv) Comment mobiliser les financements nécessaires pour les différentes étapes du processus (recherche, formation, diffusion) ? ...

Cependant, la question centrale porte sur le système de création et d'évaluation variétale à mettre en place. Il devra nécessairement être permanent et multi-acteurs. Il devra aussi permettre aux bénéficiaires de la recherche de s'approprier cette initiative, passant ainsi d'une logique de projet à celle d'un service d'appui à la production de semences géré (ou co-géré) par les producteurs et/ou leurs organisations.

L'expérience en cours fournit des enseignements partiels et pas forcément extrapolables hors de leur contexte. La stabilité opérationnelle et financière des partenaires, la motivation et la capacité d'innovation des chercheurs, la qualité et la diversité du matériel végétal disponible au début et en cours du projet, l'organisation et la capacité opérationnelle des groupes de producteurs sont des éléments clé pour la réussite de ce type de recherche. A cela se rajoute la formation des acteurs du processus, chercheurs nationaux, techniciens d'Op et d'Ong et producteurs leaders dans leur communauté, aux approches et méthodes de la sélection participative. La reconnaissance scientifique et institutionnelle du rôle de la sélection participative dans l'amélioration des rendements et des revenus des petits producteurs constitue un facteur limitant de taille qui doit être résolu. La combinaison pertinente de ces divers facteurs est la garantie d'une durabilité de ce type de processus de recherche.

Références bibliographiques

GROUPE DE TRAVAIL CIRAD sur la sélection participative, 2005. [Page web : http://selection-participative.cirad.fr/](http://selection-participative.cirad.fr/)

GUTIÉRREZ PALACIOS N.D., 2004. Caracterización del fotoperiodismo y agromorfología de 14 variedades de sorgo millón (*Sorghum bicolor* [L] Moench) en tres épocas de siembra en el CNIA, Managua. Tesis para obtener el diploma de ingeniero agrónomo generalista de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 51 p.

²⁵ Par exemple, quels dispositifs imaginer quand la période des évaluations au champ coïncide avec celle de la récolte du café (tâche qui procure des revenus à ces paysans de zones marginales qui se déplacent temporairement vers les zones caféières) et réduit donc leur disponibilité pour les évaluations d'essais ?

²⁶ Nous avons repéré plusieurs exemples d'agriculteurs conduisant à la fois des essais « formels » respectant le protocole défini avec les chercheurs et des tests personnels, « cachés au technicien » jusqu'au moment de la tenue de l'atelier d'évaluation participative. Valoriser ce savoir-faire ne peut être que bénéfique pour tous.

HOCDE H., 2004. « C'est votre critère ! ». Rapport de mission d'appui au projet SP sorgho et riz Cirad-CIAT au Nicaragua. Cirad-Tera. 38 p.

LHOMME A., 2005. Creating Varieties Together. A technographic account of partnerships in three Participatory Crop Improvement projects in Nicaragua. Master of technology and agrarian development MAKS 18. Wageningen University. 163 p.

MARTÍNEZ SÁNCHEZ F., 2003. Análisis de los sistemas de cultivo a base de sorgo para la construcción de un programa de mejoramiento genético participativo en el departamento de Madriz, Nicaragua. Mémoire de Master of Science en Développement agricole tropical", Cnearc, France. 128 p.

PLESSIS J., 2004. Vers la compréhension de la gestion locale des semences de sorgho : une aide à la diffusion des variétés générées par un programme de sélection participative. Etude réalisée dans la zone nord du Nicaragua. Mémoire de fin d'études d'ingénieur Istom, Cergy-Pontoise France, 83 p.

TROUCHE G *et al.*, 2003. Annual report 2003 for Rice and sorghum participatory plant breeding in Central America, 15 p.

VOM BROCKE K., TROUCHE G., OUÉDRAOGO I., SINGBÉOGO J., KABORÉ R., BARRO C., 2003. Evaluation of data from participatory selection in segregating material of sorghum in two areas of Burkina Faso. *In* : Proceedings of the workshop of Quality of Science in Participatory Plant Breeding, September 30-October 4 2002, Roma, Italy. PRGA, CGIAR, SGRP. www.prgaprogram.org