

Partage des connaissances entre agriculteurs et chercheurs pour créer des innovations variétales: les leçons d'un programme de sélection participative du sorgho dans la région Nord du Nicaragua.

Auteurs: Gilles Trouche¹, Silvio Aguirre Acuña², Blanca Castro Briones², Orlando Gómez³, Hugo Francisco Guillén³, Lino Paz³, Henri Hocdé¹

Corresponding author: Gilles Trouche (gilles.trouche@cirad.fr)

¹ CIRAD, ² CIPRES, ³organisations paysannes locales

Mots clés: interactions chercheurs-agriculteurs, sélection participative, sorgho, idéotypes.

Hot topics: 3, 5

Résumé

L'expérience des projets de recherche conduits entre des chercheurs et des agriculteurs montre que la confrontation des connaissances et des points de vue devient réellement efficace quand elle s'inscrit dans une analyse croisée des pratiques des parties prenantes dans la poursuite d'un objectif commun et quand elle s'inscrit dans la durée. Le thème de la sélection participative se prête particulièrement bien à cette réflexion. Cette communication prend comme exemple l'expérience de trois programmes de création participative de variétés de sorgho conduits dans la région Nord du Nicaragua. Ces programmes ont été mis en œuvre *in situ* entre des groupes locaux d'agriculteurs-sélectionneurs (AS), des techniciens agronomes et un chercheur-sélectionneur pour répondre à des objectifs de sélection précis, pour lesquels l'approche de sélection variétale participative appliquée dans la première phase du projet n'avait pas pu fournir les variétés appropriées. Dans ce travail, les AS impliqués ont démontré leur capacité à définir, progressivement et en étroite interaction avec le sélectionneur, les idéotypes recherchés ainsi que leur efficacité à développer des lignées performantes de qualité. Ces actions de création variétale participative ont également contribué à renforcer les compétences individuelles et les capacités collectives des petits producteurs concernés. L'analyse de ces expériences met en évidence le rôle clé d'une communication fine et continue entre agriculteurs, techniciens et chercheur dans la réussite de ces actions.

Resumen

La experiencia de proyectos de investigación manejados entre científicos y agricultores nos enseña que la confrontación de conocimientos y puntos de vista es realmente eficiente cuando se basa en un análisis transversal de las prácticas de los actores involucrados en la obtención de un objetivo común, y cuando es un proceso a largo plazo. El tema del fitomejoramiento participativo se presta bien a esta discusión. Esta comunicación toma el ejemplo de tres programas de creación participativa de variedades de sorgo implementados en la región Norte de Nicaragua. Estos programas fueron conducidos in situ entre grupos locales de agricultores-fitomejoradores (AF), técnicos agrónomos y un fitomejorador profesional con el fin de responder a unos objetivos de selección muy precisos, para los cuales la metodología de selección participativa de variedades aplicada en la primera fase del proyecto no logró suministrar las variedades adecuadas. En este trabajo, los AF han demostrado su capacidad para definir, de manera progresiva en concertación con el fitomejorador profesional, los ideotipos adecuados y su eficiencia para desarrollar líneas de buen rendimiento y de calidad. Estos trabajos también han contribuido al reforzamiento de las competencias individuales y las capacidades colectivas de los pequeños productores involucrados. El análisis de estas experiencias resalta el papel clave de una comunicación fina y permanente entre agricultores, técnicos e investigador en el éxito de estos trabajos.

Introduction

Pour les scientifiques qui conduisent des activités de recherche avec des non chercheurs, le partage des connaissances entre les différents acteurs impliqués dans l'action est une question évidente (Fortman 2008). Une certaine littérature laisse croire en la relative facilité de la mise en œuvre de ce partage des connaissances (par exemple réaliser des enquêtes, mener des discussions de groupe ou construire une plate-forme multi-acteurs). La réalité est souvent plus complexe. L'expérience montre que la confrontation des connaissances et des points de vue est efficace quand elle s'enracine dans une analyse croisée des pratiques des parties prenantes engagées dans la poursuite d'un objectif commun et quand elle s'inscrit dans la durée.

Le thème de la sélection participative se prête à cette réflexion. Après avoir réalisé une analyse globale du contexte de production, les chercheurs, les agriculteurs et les techniciens du développement effectuent généralement un diagnostic plus intense, d'où, très souvent, émerge un intérêt des agriculteurs pour tester de nouvelles variétés et parfois pour en créer d'autres. Ainsi, ensemble ils s'impliquent dans la description des caractéristiques agronomiques et de qualité des variétés recherchées afin de définir les idéotypes variétaux. Diverses expériences sur le sujet montrent qu'au moins deux ou trois saisons de culture sont nécessaires pour définir précisément ces idéotypes. Ce « retard » n'est pas seulement dû à la difficulté bien connue de la communication entre deux cultures (les scientifiques et les agriculteurs), mais aussi - et surtout - sur le fait que chaque partenaire entre dans un processus d'apprentissage. Par exemple, un agriculteur éprouvera de sérieuses difficultés à visualiser et définir, en termes concrets, une future variété présentant un type de plante très différent de ceux qu'il connaît et produit habituellement. Une combinaison de différentes activités, complémentaires entre elles, incluant des observations de terrain, des échanges d'informations, de la formation, l'interprétation de données collectées sur le terrain et dans les évaluations culinaires, la comparaison avec d'autres systèmes d'exploitation agricole, l'expression de désaccords ..., facilite cette capacité à préciser les objectifs de recherches. Ce processus d'apprentissage mutuel demande du temps. Chemin faisant, ce mode opératoire questionne les compétences des scientifiques et des agriculteurs pour gérer cette confrontation permanente aboutissant à la co-construction des objectifs et critères de sélection.

Nous illustrons ce sujet avec l'exemple d'un projet de sélection participative du sorgho visant à assurer une meilleure sécurité alimentaire pour les petits agriculteurs de la région du nord du Nicaragua, dans un contexte de changement climatique (2002-2008).

Matériel et méthodes

La zone d'intervention du projet de recherche en sélection participative du sorgho dans la région Nord du Nicaragua couvre une dizaine de localités de 5 municipes appartenant aux départements de Madriz et Esteli (carte 1).



Carte 1 : Zone d'intervention du projet sélection participative sorgho au Nicaragua

Dans cette zone, un premier diagnostic approfondi a fait ressortir une demande des agriculteurs pour l'amélioration de trois types de sorgho cultivés localement, les sorghos *millón*¹, *tortillero*² et *escoba*³ (Martínez Sánchez, 2002; Trouche et al, 2006). Le programme de recherche a ainsi commencé à travailler sur ces types, en utilisant une approche pragmatique, la sélection variétale participative (en anglais Participatory Variety Selection-PVS), en ayant recours à une large gamme de germoplasme disponible, en particulier celui développé par le Cirad et ses partenaires en Afrique de l'Ouest pour des écosystèmes similaires (climat semi-aride et sols peu fertiles). Chemin faisant, les critères de sélection pour chaque type de sorgho ont été définis sur la base i) des contraintes et objectifs de production des systèmes de culture cible ii) des observations des agriculteurs par rapport aux nouveaux types de plante lors des évaluations de terrain et iii) de la confrontation entre les phénotypes préférés et leurs performances agronomiques mesurées *in situ*. Dans ce cas, trois saisons de culture ont été nécessaires pour co-définir précisément les idéotypes variétaux. Cette approche PVS a fourni des résultats probants et permis de diffuser plusieurs variétés des types millón et tortillero, dont une, Blanco Tortillero, a été officiellement inscrite au catalogue variétal national (Trouche et al., 2008).

Au cours du processus de confrontation des connaissances et des résultats de la *phase PVS*, les agriculteurs ont exprimé des besoins pour des idéotypes particuliers pour lesquels le sélectionneur sorgho ne possédait pas le matériel végétal approprié, justifiant ainsi la mise en œuvre de schémas de création variétale spécifiques. Ce processus d'interaction « plus intense » entre les agriculteurs et les chercheurs est illustré par trois exemples de création collaborative de variétés, répondant aux objectifs de sélection suivants 1) tortillero de taille courte pour les systèmes de culture associés haricot-sorgho, 2) millón de taille raccourcie mais toujours sensible à la photopériode pour les systèmes de culture traditionnels maïs-

¹ Sorghos « criollos » d'Amérique centrale, de grande taille et photopériodiques (cycle de 6 à 8 mois).

² Sorghos améliorés à grain blanc, de cycle court (3 à 4 mois), diffusés à partir des années 1970-80.

³ Sorghos « à balais »

sorgho en zones de coteaux, 3) tortillero à forte capacité de repousse (*rebrote*) après une première récolte.

Les deux premiers objectifs de sélection étaient surtout orientés vers la réduction de taille (visant à atténuer les effets de compétition avec la culture associée, haricot ou maïs, jugée prioritaire, à réduire les problèmes de verse et faciliter la récolte) et l'amélioration de la valeur fourragère des pailles tout en essayant de maintenir, voire améliorer la productivité et la qualité de grain, pour des systèmes de culture largement répandus dans la région. Les schémas de sélection ont été construits à partir de croisements simples entre des cultivars locaux bien adaptés mais de grande taille, et des variétés exotiques apportant des gènes de nanisme et des caractères améliorateurs pour la valeur fourragère. Pour chaque schéma, un groupe restreint de 3-5 agriculteurs-sélectionneurs (AS), le sélectionneur et l'agronome de l'ONG Cipres, ont conduit in situ le travail de sélection à partir de la génération F₂ jusqu'aux générations F₅ ou F₆, en utilisant la méthode pédigrée. Entre les générations F₂ et F₄, les AS et le sélectionneur ont réalisé leurs choix des meilleures plantes et lignées selon un mode collaboratif (sélection indépendante des uns et des autres après consultation préalable sur les critères de sélection et la manière de les appréhender) ; pour les générations plus avancées, les choix ont été faits selon un mode consensuel (choix communs entre AS et sélectionneur).

Le troisième objectif de sélection découle d'un processus plus long d'observation et d'échanges sur le terrain entre les agriculteurs, les agronomes et le sélectionneur. La pratique de culture des sorghos tortillero avec *rebrote* n'est pas commune au Nicaragua, à la différence d'autres pays comme le Guatemala. Dans le diagnostic réalisé en 2002, cette pratique a surtout été identifiée dans la communauté de Unile, département de Madriz, où elle était appliquée par un nombre restreint d'agriculteurs (Martínez Sánchez, 2002). Le sorgho, généralement intercalé avec du haricot, y est semé entre mi-mai et début juin en fonction de la date d'arrivée des pluies, au cours de la *primera*⁴, et récolté entre fin août et début septembre durant la *canicula*⁵ ; après récolte des panicules, les agriculteurs coupent les tiges à 10 cm du sol et extraient les pailles qui seront utilisées comme fourrage. Avec l'arrivée des pluies de la *postrera*⁶, la repousse des plantes permet un deuxième cycle de production sans avoir à faire de semis, avec un rendement en grain à peine inférieur à celui du premier cycle.

La décision de mettre en œuvre un programme de création variétale spécifique pour ce système de culture *rebrote* est le produit d'un processus de cinq ans d'observations et d'évaluations sur le terrain, et d'échanges continus entre les acteurs du projet. Les principales étapes de ce processus sont résumées dans le tableau 1. Un groupe de trois AS volontaires, le sélectionneur et l'agronome du Cipres, ont conduit in situ à Unile le travail de sélection à partir de la population composite PCR-2, depuis la génération S₂⁷ jusqu'à la génération S₄ (travail en cours). La méthode pédigrée a été appliquée pour le développement de lignées.

⁴ Première saison des pluies

⁵ Courte période sèche entre les deux saisons des pluies

⁶ Deuxième saison des pluies

⁷ Equivalent d'une F₃ pour un schéma construit à partir de croisements biparentaux

Tableau 1 : Etapes et observations/résultats du processus ayant conduit à mettre en œuvre le programme de création variétale de sorgho pour le système rebrote.

Période	Activité	Observations ou résultats
2002	Diagnostic sur les systèmes de culture à base de sorgho dans le département de Madriz	Le système de culture avec <i>rebrote</i> n'est pas commun mais est pratiqué par quelques agriculteurs, surtout dans la localité d'Unile.
2003	Essais variétaux PVS	Parmi les 8 lignées testées dans le système <i>rebrote</i> dans deux localités (Unile et La Manzana), aucune ne s'est avérée performante pour les deux cycles.
2004-2005	Parcelles de validation	Mesures de la production en <i>rebrote</i> pour les parcelles de validation semées en primera à Sto Domingo et Unile : résultats irréguliers avec les meilleures lignées issues des travaux PVS.
2006	Observations de terrain	Sécheresse très sévère durant la <i>postrera</i> . Dans la zone de Unile (160 mm pour toute la saison avec arrivée des premières pluies le 11 octobre), seules les parcelles de <i>rebrote</i> de sorgho, mises en place par des agriculteurs selon leurs pratiques traditionnelles, ont donné une production de grain: avantage de ce système pour assurer une production dans le cas d'épisodes de sécheresse extrêmes. Des lignées S ₁ issues de la population composite PCR-2, sélectionnées en 2005 par des agriculteurs pour un objectif double usage et multipliées en primera à Unile, montrent une bonne adaptation à cette saison de primera (cycle, type de plante, production).
2007-2009	Mise en œuvre du schéma de création variétale à partir des descendance S ₂ de la population PCR-2	Fin 2008, une vingtaine de lignées S ₄ restent en phase de développement.

Résultats

Définition des objectifs de sélection

Elle se fait et s'affine chemin faisant, grâce à des interactions continues entre sélectionneur, agronomes et agriculteurs.

Les deux premiers objectifs de sélection décrits dans ce travail ont assez rapidement émergé à partir du diagnostic initial et des premiers tests *in situ* de lignées introduites. Cependant les critères de sélection et les idéotypes ont vraiment été précisés dans l'action, c'est-à-dire au cours des échanges sur le terrain entre les AS et le sélectionneur sur le terrain juste avant et au moment du travail de sélection des plantes dans les générations exprimant la plus grande diversité phénotypique (F₂ et F₃), et parfois même plus en avant.

Les nouveaux objectifs de sélection, demandant des idéotypes originaux pour des systèmes de culture plus spécifiques, ont émergé de la confrontation des connaissances, de l'analyse conjointe des résultats obtenus avec les essais de la phase PVS et d'un dialogue régulier entre les acteurs. Dans cette expérience, l'identification et la compréhension partagée de ces nouveaux objectifs ne découlent pas de l'utilisation de certains outils ou méthodes « innovants » de communication entre les partenaires. Ils résultent surtout de la disponibilité et la volonté des partenaires pour des échanges réguliers au cours de l'année (ateliers annuels de discussion de résultats et programmation, visites de terrain durant la campagne) et de l'établissement d'une relation de confiance mutuelle. Dans tout ce processus, certains agriculteurs particulièrement experts et motivés, ont joué un rôle clé, autant pour l'identification des objectifs de sélection que pour la mise en œuvre du travail de sélection dans de bonnes conditions. Tous les agriculteurs ne peuvent ou ne veulent entrer dans des actions de création variétale. En ce sens, nos conclusions rejoignent les questions d'autres chercheurs qui s'interrogent sur la stratégie la plus pertinente d'implication des agriculteurs dans des travaux de création variétale (Hocdé et al., 2010). Le rôle des techniciens agronomes qui sont sur le terrain et de ce fait partagent régulièrement des idées et connaissances avec les agriculteurs est également apparu déterminant dans ce processus.

Qualités principales des nouvelles variétés créées

Pour les deux premiers objectifs de sélection, les schémas de sélection collaborative ont permis de développer des lignées à taille raccourcie qui s'insèrent bien dans les systèmes de culture cibles, sont plus ou autant productives que les variétés de haute taille existantes et sont bien acceptées par les agriculteurs. Le tableau 2 et la photo 1 illustrent les résultats obtenus pour les lignées tortillero à taille courte développées pour les systèmes de culture sorgho-haricot. De la même manière, des lignées photopériodiques de taille réduite présentant un bon niveau de productivité ont été produites (photo 2). Il est toutefois trop tôt pour savoir si ces lignées auront plus de succès que celles qui ont été sélectionnées par l'approche PVS.

Tableau 2 : Hauteur de plante, rendement en grain et acceptation finale des meilleures lignées de sorgho tortillero produites pour les systèmes de culture associée sorgho-haricot

Lignée	Nombre d'essais	Hauteur de plante (cm)	Rendement moyen en champs paysans (t/ha)	FSP (%)
CIR-1/OG2-4G-1P-M	5	128 (189)#	3.06 (2.59) !	50 (44) !
CIR-1/GT1-1G-1P-M	4	130 (189)	2.62 (2.66)	66 (24)
CIR-1/OG6-3P-1P-M	5	126 (189)	2.97 (2.59)	45 (44)

FSP : fréquence de sélection de la lignée par les agriculteurs dans les essais de rendement

entre parenthèse valeur de la variété locale parentale

! entre parenthèse valeur de la variété améliorée témoin Blanco Tortillero



Photo 1: Evaluation participative des lignées tortillero CIR-1 à paille courte à Unile (parcelle de Orlando Gómez) en postrera 2007, agriculteurs évaluateurs Sabino Reyes et Hugo Francisco Guillén.



Photo 2 : Choix de plantes réalisés par l'AS Armando García pour l'obtention de lignées photopériodiques à taille raccourcie à Santo Domingo (parcelle de Lino Paz) en postrera 2005.

Pour l'objectif de sélection correspondant au système de culture *rebrote*, les travaux de création de lignées, démarrés plus récemment, sont toujours en cours. Toutefois, l'évaluation préliminaire des lignées S₂ et S₃ durant le processus de création a montré qu'il était possible d'obtenir des lignées ayant des cycles bien calés par rapport aux deux saisons de culture, un type de plante adaptée à la culture associée, une bonne vigueur de *rebrote*, une productivité en grain supérieure à la meilleure variété témoin sur l'ensemble des deux cycles et des caractères de grain appréciés par les agriculteurs (photo 3). La pratique du *rebrote* étant toutefois connue pour ses effets négatifs sur la fertilité des sols, ce travail de sélection est accompagné depuis 2007 par la conduite d'essais agronomiques visant à définir les meilleures pratiques combinant association sorgho-légumineuse (haricot commun, niébé et haricot mungo) et amendements organiques pour maintenir la productivité du système.



Photo 3: parcelle de sélection des lignées PCR-2 sous gestion de *rebrote* à Unile (parcelle de Hugo Francisco Guillén) en postrera 2007.

Autres produits de cette collaboration

Ces actions de création variétale participative ont généré bien d'autres produits et compétences que les lignées et variétés recherchées. Parmi ceux-ci, le renforcement des capacités individuelles et collectives des petits producteurs impliqués dans ces actions constitue un résultat majeur :

- Amélioration des capacités individuelles
 - Nouvelles connaissances acquises sur la plante et la culture.
 - Compétences acquises sur les processus de sélection variétale, applicables sur d'autres plantes.
 - Evolution du statut social pour des jeunes producteurs et productrices impliqués dans ces actions.
 - Les AS ont amélioré leur capacité de communication dont ils tirent profit pour régler les problèmes de leur communauté.

- Renforcement des capacités collectives
 - Organisation de plusieurs groupes d'agriculteurs impliqués dans ces actions en coopératives de production de semences, elles-mêmes intégrées dans une fédération de coopératives. Cette fédération est devenue une organisation reconnue pour canaliser les projets de développement en faveur des familles rurales conduits par les autorités locales et les ONG.
 - La reconnaissance par l'institut de recherche national (INTA) de ces actions de sélection participative et du savoir-faire acquis par les groupes d'AS.

Difficultés de mise en œuvre des schémas de sélection

La mise en œuvre de ces travaux de sélection participatifs *in situ* ne s'est pas faite sans rencontrer certaines difficultés. Parmi celles-ci, on citera l'extrême irrégularité des conditions climatiques au cours de la période 2006-2009 avec deux années de très grande sécheresse (2006 et 2009, cette dernière ayant été une année blanche) et une année très pluvieuse (2007). Malgré ces contraintes fortes, très peu de matériels ont été perdus. La réalisation de ces travaux de sélection a également été handicapée par certaines contraintes techniques et financières.

Il convient toutefois de souligner qu'il n'y a pas eu de « défection » ou renoncement de la part des agriculteurs gérant les parcelles de sélection sur leur exploitation agricole ni du noyau dur des AS.

Discussion : leçons tirées de ces expériences

Dans ces expériences de sélection participative du sorgho pour différents systèmes de culture, il apparaît que le collectif d'agriculteurs, agronomes et sélectionneur a réussi à définir ensemble des objectifs de sélection précis et pertinents, et à mettre en œuvre *in situ* les schémas de création variétale appropriés. Les AS ont montré une bonne efficacité dans leur travail de sélection pour développer les lignées ayant les caractéristiques recherchées. Ils ont également acquis avec le temps une meilleure connaissance de la plante et des processus de sélection variétale. Ces compétences individuelles sont notamment mises en évidence à l'occasion des visites d'échange entre paysans où ils sont amenés à expliquer leurs travaux de sélection variétale, à argumenter leurs choix et décisions... Il apparaît également que ces actions de sélection participative ont conduit à un renforcement des capacités collectives des agriculteurs, un « empowerment » comme rapporté dans d'autres expériences de ce type (Witcombe et al., 2006).

Pour les sélectionneurs et techniciens, au-delà de la responsabilité professionnelle de produire de nouvelles variétés et d'en organiser la production de semences, conduire ces raisonnements d'ordre agronomique, mettre en place (en proximité et à distance) les schémas de sélection et séries d'essais qui en découlent et procéder à l'analyse de leurs résultats représentent, dans une certaine mesure, un privilège intellectuel.

En définitive, l'analyse de ces expériences de sélection participative au Nicaragua montre comment la gestion des interactions entre les partenaires permet une émergence progressive, individuellement et collectivement, des caractères variétaux préférés, une compréhension consensuelle de ce qu'ils signifient, et la vérification par le biais de l'expérimentation *in situ* de leur pertinence pour tous les partenaires. Elle met en évidence le rôle clé d'une communication fine et permanente entre le sélectionneur, les agronomes et les agriculteurs, le

sélectionneur en encourageant les agriculteurs à aller au-delà de leurs intuitions ou «à priori», le technicien jouant un rôle d'animateur mais aussi d'observateur, de pédagogue et de chercheur, et les agriculteurs demandant aux techniciens et sélectionneur de contribuer à l'élaboration de leurs questions et à mettre en œuvre les schémas de sélection pertinents. Cette qualité de communication a ainsi permis de produire de l'innovation variétale mais aussi d'autres produits et compétences au bénéfice de tous les participants.

Références

Fortmann Louise (editor), 2008. *Participatory Research in Conservation and Rural Livelihoods: doing science together*. Oxford. Wiley-Blackwell 316 p.

Hocdé H., Rosas J.C., Araya R. 2010. Co-desarrollo de variedades entre agricultores, científicos y profesionales, biodiversidad y otras cosas. Enseñanzas de un programa centroamericano de gestión local de la biodiversidad y de fitomejoramiento participativo. Communication au Colloque ISDA 2010.

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. MSc thesis "Développement Agricole Tropical", CNEARC, Montpellier, France. 128 p.

Trouche, G., Hocdé, H., Aguirre-Acuña, S., Martínez-Sánchez, F., Gutiérrez-Palacios, N., 2006. Dinámicas campesinas y fitomejoramiento participativo: el caso de los sorgos blancos (*Sorghum bicolor*, L. Moench) en la región norte de Nicaragua. *Agronomía Mesoamericana* 17(3), 407-425.

Trouche, G., Aguirre-Acuña, S., Hocdé, H., Obando-Solis, R., Chow-Wong, Z., 2008. Valorisation de la diversité génétique du sorgho par des approches de sélection participative au Nicaragua. *Cahiers Agricultures*, vol. 17 (2), 154-159.

Witcombe, J.R., Gyawali, S., Sunwar, S., Sthapit B.R. & K.D. Joshi, 2006. Participatory plant breeding is better described as highly client-oriented plant breeding. II. Optional farmer collaboration in the segregating generations. *Expl. Agric.* 42, 79-90.