

SB
327
.C4587



ACTES DU SIXIEME SEMINAIRE REGIONAL

90005

SUR L'AMELIORATION DU HARICOT
DANS LA REGION DES GRANDS LACS

KIGALI, RWANDA
21 - 25 Janvier 1991

CIAT African Workshop Series, No.17

Organisé et compilé par: Pierre Nyabyenda, ISAR
Urs Scheidegger, CIAT

Organisation:

Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR)

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programme
Régional pour l'Amélioration du Haricot dans la Région des
Grands Lacs

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Programme Régional pour l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs
Boîte Postale 259
Butare - Rwanda
200 copies
Imprimé en Colombie, Juillet 1992

P R E F A C E

Ce document est le dixseptième d'une série de publications qui résument les résultats de recherche sur le Haricot Commun (*Phaseolus vulgaris*) en Afrique. Ces actes de séminaires font partie des activités du réseau de recherche sur le haricot au niveau de toute l'Afrique. L'objectif de ce réseau est de stimuler, orienter et coordonner la recherche sur cette culture.

Le réseau est organisé par le Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) sous forme de trois programmes régionaux interdépendants: Grands Lacs de l'Afrique Centrale, Afrique de l'Est et Afrique Australe (en collaboration avec SADCC).

Les publications dans cette série comprennent les compte-rendus des séminaires et ateliers tenus pour évaluer l'avancement, les méthodes et les besoins futurs de la recherche sur cette culture en Afrique. La présente publication constitue le compte rendu du cinquième des Séminaires Régionaux qui rassemblent chaque année les chercheurs travaillant sur le haricot dans la Région des Grands Lacs.

Les publications dans cette série comprennent actuellement:

- No. 1 Beanfly Workshop, Arusha, Tanzania, November 16-20, 1986.
- No. 2 Bean Research in Eastern Africa, Mukono, Uganda, June 22-25, 1986.
- No. 3 Soil Fertility Research for Bean Cropping Systems in Africa, Addis Abeba, Ethiopia, September 5-9, 1988.
- No. 4 Bean Varietal Improvement in Africa, Maseru, Lesotho, January 30 - February 2, 1989.
- No. 5 Troisième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Kigali, Rwanda, 18-21 Novembre 1987.
- No. 6 First SADCC/CIAT Regional Bean Research Workshop, Mbabane, Swaziland, October 4-7, 1989.
- No. 7 Second Regional Workshop, on Bean Research in Eastern Africa, Nairobi, Kenya, March 5-8, 1990.
- No. 8 Atelier sur la Fixation Biologique d'Azote du Haricot en Afrique, Rubona, Rwanda, Octobre 27-29, 1988.
- No. 9 Quatrième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bukavu, Zaïre, 21-25 Novembre, 1988.
- No. 10 National Research Planning for Bean Production in Uganda, Makerere University, Kampala, Uganda, January 28 - February 1, 1991.
- No. 11 Proceedings of the First Meeting of the Pan-African Working Group on Bean Entomology, Nairobi, Kenya, August 6-9, 1989.

- No. 12 Ninth SUA/CRSP Bean Research Workshop and Second SADCC/CIAT Regional Bean Research Workshop. Progress in Improvement of Common Beans in Eastern and Southern Africa, Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania, September 17-22, 1990.
- No. 13 Virus Diseases of Beans and Cowpea in Africa, Kampala, Uganda, January 17-21, 1990.
- No. 14 Proceedings of the First Meeting of the SADCC/CIAT Working Group on Drought in Beans, Harare, Zimbabwe, May 9-11, 1988.
- No. 15 First Pan-African Working Group Meeting on Anthracnose of Beans, Ambo, Ethiopia, February 17-23, 1991.
- No. 16 Cinquième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bujumbura, Burundi, 13-17 Novembre, 1989.
- No. 17 Sixième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Kigali, Rwanda, 21-25 janvier, 1991.

Le soutien financier pour les Programmes Régionaux du Haricot et pour cette publication provient de l'Agence Canadienne pour le Développement International (ACDI), de la Coopération Suisse (DDA) et de la "United States Agency for International Development" (USAID).

Pour des information supplémentaires veuillez contacter une des trois adresses suivantes:

Coordinateur Régional, CIAT, Programme Régional pour l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, B.P. 259, Butare, Rwanda.

Regional Co-ordinator, SADCC/CIAT Regional Programme on Beans in Southern Africa, P.O. Box 2704, Arusha, Tanzania.

Regional Co-ordinator, CIAT Regional Programme on Beans in Eastern Africa, P.O. Box 41541, Addis Abeba, Ethiopia.

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION	1
Discours d'ouverture par le ministre de l'agriculture, de l'élevage et des forêts	1
Introduction sur les activités du Programme Régional et sa collaboration avec les Programmes Nationaux par le Coordi- nateur Régional/CIAT	5
II. SYNTHESE DE LA RECHERCHE SUR LE HARICOT DANS LES PROGRAMMES NATIONAUX	9
Synthèse de la recherche agronomique au Zaïre T. Musungayi	9
Synthèse du développement variétal et de l'amélioration du haricot commun au Zaïre N. Mbikayi, L. Lodi, N. Frangoie, M. Kalombo, L. Camacho . . .	21
Synthèse de la recherche sur haricot au Burundi I. Nzimenya	37
Synthèse de la recherche sur haricot au Rwanda P. Nyabyenda	42
III. AMELIORATION VARIETALE	57
Résumé de l'atelier sur les stratégies de sélection variétale du haricot dans la Région des Grands Lacs L.H. Camacho	57
Amélioration du haricot pour la résistance à la bactériose à halo I. Nzimenya	64
Recherche sur l'ascochytose du haricot B. Ukiriho et E. Murwanashyaka	67
Incorporation de gènes de résistance à la maladie des taches anguleuses dans des cultivars locaux N. Mbikayi et M.M. Pyndji	71
Développement des variétés productives et résistantes à l'anthracnose au Rwanda G. Gasana	77
Adaptation du haricot aux bas-fonds L. Lodi et N. Kilumba	82
IV. PHYTOPROTECTION	87
Variabilité pathogénique de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> dans la Région des Grands Lacs M.M. Pyndji	87

Incidence des maladies à pourriture des racines du haricot au Rwanda	
G. Rüsuku	92
Use of soil amendments in the management of root rot of beans	
R. Buruchara	104
Conservation des graines de haricot à l'aide des produits locaux	
K. Nzanu, M. Paluku et T. Musungayi	110
V. SYSTEMES DE PRODUCTION	113
Promotion du haricot volubile dans les zones de culture non traditionnelle	
G. Gasana, M.J. Uwera, P. Nyabyenda, W. Graf et A. Sebahutu .	113
Adaptation de différentes variétés de haricot à l'association avec le maïs	
N. Mbikayi	126
Le haricot volubile associé à deux tuteurs productifs maïs et manioc, dans le temps	
T. Musungayi	132
Réponse variétale à l'inoculation du haricot	
A. Hakizimana, J.A. Scaglia et E. Bineza	139
Adaptation du haricot aux sols acides	
L. Lunze et M. Ngongo	145
Problèmes de fertilité de sols en relation avec le haricot	
U. Scheidegger	155
VI. ETUDES ET EXPERIENCES EN MILIEU REEL	163
La multiplication, la diffusion et l'impact d'une nouvelle variété	
T. Baert	163
Etude de l'adoption et l'impact de variétés améliorées au milieu rural	
L. Sperling, G. Randrianmapita, E. Rutagengwa, B. Ntambovura, L. Mubera et L. Uwimana	170
Mécanismes pour la diffusion des haricots volubiles	
L. Sperling, U. Scheidegger, W. Graf, A. Nkundabashaka et B. Ntabomvura	178
La participation des paysannes dans la sélection variétale	
U. Scheidegger, L. Sperling, L. Camacho, P. Nyabyenda, G. Gasana et R. Buruchara	186
ANNEXE I: Liste des participants	197
ANNEXE II: Liste d'abréviations	200

DISCOURS D'OUVERTURE PAR LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS

Monsieur le Directeur de l'ISAR,
Monsieur le Coordinateur du Projet CIAT,
Mesdames,
Mesdemoiselles,
Messieurs,
Chers Participants,

Il m'est un grand honneur de pouvoir m'adresser à cette illustre assemblée qui réunit la plupart des chercheurs de la Région des Grands Lacs travaillant sur l'Amélioration et la Production du haricot, avec certains Chefs de Projets qui collaborent étroitement avec la recherche dans le domaine de la recherche-développement sur le haricot.

Mais avant tout, permettez-moi de saluer et de souhaiter la Bienvenue à tous ceux qui viennent de l'extérieur du Rwanda; que ce soit ceux qui viennent des autres pays de la CEPGL, que ce soit ceux qui viennent des autres pays lointains comme le Cameroun, la Guinée et le Madagascar; qu'ils se sentent tous comme chez eux ici à Kigali.

Permettez-moi également de remercier au nom du Gouvernement Rwandais et en mon nom propre, le Centre International d'Agriculture Tropicale qui a permis l'organisation de ce Sixième Séminaire Régional sur l'Amélioration et la Production du Haricot dans les Pays de la CEPGL.

L'importance de tels séminaires n'est plus à démontrer. En effet, chaque fois que vous vous êtes rencontrés dans le passé; déjà 2 fois au Burundi, 2 fois au Zaïre et une fois au Rwanda, vous avez pu échanger des expériences entre vous mêmes chercheurs et avec les gens de terrain, aussi bien sur les recherches dans vos propres programmes nationaux que sur l'état d'avancement de la diffusion et de l'acceptabilité de vos résultats en milieu réel.

Mesdames, Mesdemoiselles et Messieurs, l'importance du haricot dans la Région des Grands Lacs est indiscutable. En effet, la Région des Grands Lacs est l'une des régions les plus productrices du haricot en Afrique et dans le monde. En effet, à eux seuls les 3 pays de la CEPGL produisent plus de 35% de toute la production africaine qui est estimée à 1.537.500 t/an. De même les rendements qui atteignent 800 à 1000 kg/ha dans la Région des Grands Lacs sont parmi les meilleurs en Afrique et dans le monde.

Le haricot dans la Région des Grands Lacs est d'une grande importance non seulement au niveau de la production mais également au point de vue alimentaire et comme source de protéines: en effet, la consommation du haricot dans la région de Grands Lacs est estimée à 44-50 kg/personne par an au Rwanda et au Burundi contre 11.7 kg pour toute l'Afrique et 13.3 kg pour l'Amérique Latine.

La Région des Grands Lacs étant l'une des Régions les plus productrices du haricot Afrique et les différents pays qui la composent ayant des conditions éco-climatiques plus ou moins semblables, il est bien normal que les efforts de recherche sur le haricot dans cette région soient d'une façon ou d'une autre coordonnés.

C'est dans ce cadre que nous pouvons nous réjouir et remercier le CIAT et la Suisse d'avoir accepté d'assumer cette lourde tâche, le premier en apportant sa contribution scientifique et technique et le second sa contribution financière.

Les tâches qui incombent aux chercheurs qui travaillent sur le haricot sont énormes dans les différents pays de la région et ne peuvent être résolues qu'en combinant leurs efforts. En effet, la culture du haricot est l'une des cultures qui connaissent le plus de problèmes dans la région. Ces problèmes sont notamment liés aux facteurs suivants:

- Le haricot souffre d'une multitude de maladies dont les plus importantes sont les maladies fongiques causées par un excès d'humidité surtout dans les zones de hautes et moyennes altitudes, les maladies bactériennes et les maladies virales transmises surtout par les semences, et les maladies racinaires dont la pullulation s'est faite surtout pendant les dernières années dans la plupart des zones de la région des Grands Lacs.
- L'un des grands problèmes que connaît le haricot au niveau des insectes est la mouche du haricot qui a fait beaucoup de ravages pendant les dernières années et surtout sur des sols marginaux et sous les conditions de sécheresse.
- Le haricot est l'une des cultures les plus exigeantes en fertilité du sol et ne supporte pas d'acidité du sol. Or la plupart des sols de notre région sont de faible fertilité et s'acidifient de plus en plus.
- Contrairement aux autres légumineuses comme le soja qui peut profiter de l'azote de l'air et doubler sa production avec l'inoculation, le haricot connaît de sérieux problèmes dans le domaine de la fixation biologique.
- Le haricot volubile qui est le type de haricot potentiellement plus productif et moins susceptible aux maladies que le haricot nain est cultivé dans très peu de zones de la région parce qu'il est très exigeant en fertilité du sol, en pluviosité et en tuteurs.
- Le transfert des résultats acquis par la recherche aux utilisateurs se fait encore très lentement parce qu'il n'est pas encore bien maîtrisé aussi bien par la recherche que par la vulgarisation.

Après avoir passé brièvement en revue les différentes contraintes rencontrées dans l'amélioration et la production du haricot, il y a lieu de citer également quelques acquis à mettre à l'actif de la recherche et qui ont déjà fait leur éprouve dans la production du haricot au Rwanda en particulier.

- Pendant ces dernières années la recherche a mis au point et identifié plusieurs variétés très productives, résistantes aux maladies et adaptées aux différentes régions agricoles. Nous pouvons entre autres les variétés volubiles Umubano, Vuninkingi, Flora, Puebla et Muhondo 6, et les variétés naines et semi-volubiles: Urugazi, RWR 221 et RWR 217. La variété volubile Umubano est actuellement cultivée dans toutes les régions de moyennes et hautes altitudes traditionnellement non productrices de haricot volubile. La variété semi-volubile RWR 211 est une variété qui tolère très bien les mauvais sols et peut ainsi être cultivée sur les sols marginaux et bien produire. La variété Urugazi est une nouvelle variété qui pourra bien remplacer la variété Rubona 5 qui a connu des problèmes.

- La recherche en collaboration avec plusieurs projets s'est donnée comme l'une des tâches primordiales la promotion des haricots volubiles, surtout dans les régions traditionnellement non productrices de haricots volubiles en fournissant des variétés performantes et en conseillant des techniques culturales appropriées (fertilisation, tuteurage, production des tuteurs ...). Aujourd'hui on peut être satisfait que cette technologie est passée et est acceptée par un grand nombre des utilisateurs dans ces régions.
- La technique d'enrobage du haricot avec Endosulfan contre la mouche du haricot est une technique qui a été développée par la recherche également; cependant cette technique rencontre quelques difficultés parce qu'elle est mal interprétée par la vulgarisation qui croit qu'elle peut être appliquée partout et contre toutes les maladies racinaires.
- La recherche a pu déterminer et classer par ordre d'importance les facteurs limitant la production (fertilité, maladies, insectes) et a pu ainsi orienter son programme en conséquence.
- La production des semences avec traitements phytosanitaires, sélection négative et positive et classement des semences en catégories a permis l'obtention des semences de qualité.
- Il ne faudrait pas oublier qu'une bonne collaboration avec les projets qui oeuvrent sur terrains a permis la rapidité de l'obtention des résultats et de leur diffusion chez les utilisateurs.

Cette collaboration se reflète également au niveau régional et international par les échanges d'expériences, l'échange de matériel végétal, l'échange d'information et de méthodologies, l'installation des essais communs et la répartition des responsabilités.

Concernant plus particulièrement le Programme Régional de la Région des Grands Lacs, nous devons reconnaître que les dernières années se sont caractérisées par un bon développement des relations et de collaboration entre les différents programmes nationaux de recherche sur le haricot, l'intégration des activités et la répartition des responsabilités ainsi que l'amélioration de son fonctionnement. C'est ainsi que la recherche sur des thèmes spécifiques qui ont une portée régionale se fait sous forme de sous-projets de recherche et que les mêmes pépinières et essais régionaux sont installés au niveau de chaque Institut National dans les 3 pays.

De même, nous louons la mise sur pied d'un Comité Directeur regroupant tous les Directeurs des Instituts Nationaux de recherche agronomique avec le Coordinateur Régional et d'un Comité de Coordination réunissant les 3 chefs des programmes nationaux avec le Coordinateur du Programme Régional pour assurer la coordination.

Monsieur le Directeur de l'ISAR, Monsieur le Coordinateur du Projet CIAT, Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs, la recherche ne doit pas se faire dans un vase clos; elle doit déboucher sur des résultats tangibles et applicables par les agriculteurs utilisateurs; c'est pourquoi la recherche doit se faire en étroite collaboration avec la vulgarisation et l'agriculteur lui-même. Pour cela, les chercheurs doivent souvent rencontrer les gens de terrains pour discuter des résultats acquis et des problèmes rencontrés dans leur vulgarisation.

Mesdames, Messieurs, Chers Participants, ce séminaire devrait être une bonne occasion pour vous de vous concerter sur tous les problèmes et les possibilités de solutions qui concernent la culture du haricot dans notre région. Le paysan utilisateur de vos résultats de recherche attend avec impatience les solutions aux problèmes les plus importants de la région à l'heure actuelle tels que les maladies fongiques et bactériennes, les maladies racinaires et la mouche du haricot, la culture du haricot volubile, la fertilisation du haricot, la fixation biologique de l'azote, etc.

Mesdames, Messieurs, Chers Participants, nous vous remercions encore une fois d'avoir bien voulu répondre à notre invitation à ce séminaire qui devait se tenir déjà au mois de Novembre de l'année passée, mais n'a pas pu avoir lieu suite aux événements qu'a connus notre pays et dont vous avez été certainement mis au courant.

Nous pouvons maintenant nous réjouir que ce séminaire a finalement lieu et que nous ferons tout notre possible pour assurer votre sécurité ici pendant votre séjour que nous vous souhaitons agréable.

Vive la Coopération Régionale et Internationale.

Je vous remercie.

INTRODUCTION SUR LES ACTIVITES DU PROGRAMME REGIONAL ET SA COLLABORATION AVEC LES PROGRAMMES NATIONAUX PAR LE COORDINATEUR REGIONAL/CIAT

Monsieur le Secrétaire Général du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts,
Monsieur le Directeur de l'ISAR,
Monsieur le Conseiller du Ministre de l'Agriculture et de l'Elevage du Burundi,
Chers collègues chercheuses et chercheurs du Haricot,

Ça me donne un plaisir particulier de vous voir réunis ici à Kigali pour notre Sixième Séminaire Régional sur le Haricot. Ce Séminaire est la réunion la plus importante du Programme Régional pour l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs.

Permettez-moi que je présente brièvement ce Programme.
Ce sont les chercheurs de Haricot du Burundi, du Rwanda et du Zaïre, c.à.d. de l'ISABU, de l'ISAR et de l'INERA, mais aussi les chercheurs des universités, de l'IRAZ et du CIAT, qui forment notre Programme Régional.

L'idée d'un Programme Régional de recherche se base sur le fait que les conditions agro-écologiques et socio-économiques pour la production du haricot sont similaires dans les trois pays. Ainsi, on espère que les résultats de la recherche peuvent être transférés facilement d'un pays à l'autre.

Ça nous donne la possibilité d'arriver à une certaine division de travail entre les trois pays. Je vais illustrer cela par un exemple: Le Rwanda et le Burundi peuvent concentrer leurs efforts sur la recherche de l'anthracnose en sachant que c'est le Zaïre qui s'occupe de la maladie des taches anguleuses dans la station de Mulungu. Les deux maladies sont également importantes dans les trois pays, mais la pression des taches anguleuses est plus élevée dans la station de Mulungu, donc c'est la station idéale pour conduire la recherche sur cet agent pathogène.

Je donne un autre exemple sur les haricots volubiles: Le Zaïre cherche des variétés qui peuvent utiliser le maïs comme tuteur. En même temps, au Rwanda on cherche des solutions pour les problèmes des haricot volubiles cultivées en pur, notamment l'utilisation des tuteur morts et les exigences des volubiles à la fertilité des sols. On profite donc de l'expérience du Kivu sur les associations du haricot avec le maïs, même si c'est du haricot nain. On profite aussi de l'expérience du Rwanda sur le tuteurage au nord du pays, où les haricots volubiles sont cultivés depuis longtemps.

Grâce à cette division de travail, chaque pays peut concentrer ses efforts sur certains aspects de la recherche ce qui permet une recherche approfondie dans leurs domaines. Finalement, tous les pays de la Région vont profiter des résultats obtenus par cette recherche approfondie.

Evidemment un tel programme a besoin d'une certaine structure, de certaines règles et d'un financement. Dans le Programme Régional pour l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, c'est le Comité Directeur qui donne les grandes orientations. Les membres du Comité Directeur sont: le Directeur de

l'ISAR, le Directeur Général de l'ISABU, le Président Délégué Général de l'INERA, le Directeur Général de l'IRAZ et le Coordinateur Régional du CIAT.

Le Comité Exécutif transforme ces orientations dans un plan annuel de travail avec un budget correspondant. Ce comité est formé par les chefs des programmes haricot ou légumineuses des trois pays, un représentant de l'IRAZ et le Coordinateur du CIAT.

Le Séminaire Régional réunit chaque année tous les chercheurs sur le haricot pour évaluer le progrès fait pendant l'année et également pour planifier les activités futures. Vous voyez dans le programme que des groupes de travail sont prévus pour jeudi. C'est là où nous discuterons les détails techniques de la recherche régionale.

Cette structure de décision garantit non seulement une orientation des activités qui correspond aux besoins de la région, mais elle facilite aussi une planification qui part de la base et tient compte des possibilités de chaque chercheur, chaque station et chaque zone.

C'est important de retenir que le Programme Régional n'est pas identique avec le Projet CIAT. Le Projet CIAT met à disposition son infrastructure pour les tâches administratives et garantit la gestion des fonds. Les décisions cependant, sont prises au niveau du Comité Directeur et Exécutif. Et surtout, c'est la force des programmes nationaux qui est déterminante pour le succès du programme régional. Aujourd'hui nous allons écouter des résumés des trois programmes nationaux de haricot.

La base de la recherche dans notre programme sont les sous-projets régionaux. Les sous-projets sont proposés par le chercheur et le chef du programme haricot pour une durée de 2 à 4 ans.

Les règles pour l'approbation d'un sous-projet sont:

1. Le thème doit être dans le cadre du plan global du programme régional élaboré en 1989 à Kigali.
2. Le thème doit être d'importance pour au moins deux pays
3. Le programme national doit avoir les ressources nécessaires pour l'exécution, c.à.d. les installations et équipements, les ressources humaines et les écologies nécessaires.
4. Le programme régional peut financer au maximum la moitié du budget total pour la recherche proposée, c.à.d. que l'autre moitié doit être financée par le programme national. .

Pendant ce Séminaire, les responsables des sous-projets vont exposer le progrès et les résultats de l'année passée.

C'est la Coopération Suisse qui a attribué un financement à notre Programme Régional et je voudrais exprimer auprès d'elle mes sincères remerciements au nom de tous les membres du Programme Régional. J'aimerais aussi excuser les représentants de la Coopération Suisse au Rwanda qui ont d'autres engagements dans cette semaine et qui ne pourront pas assister à notre Séminaire.

L'activité régionale la plus ancienne qui a commencé en 1984 déjà, est l'évaluation commune des meilleures lignées de sélection dans les trois pays. Ici, l'objectif de la collaboration régional est plutôt d'augmenter la précision des évaluations phytopathologiques, en choisissant les sites avec les pressions les

plus élevées pour chaque maladie importante dans la Région. Les résultats sont analysés en commun chaque année. Ceci nous a amené non seulement à des variétés améliorées plus résistantes aux maladies, mais aussi à des connaissances plus approfondies de la variabilité des agents pathogènes.

Juste avant ce Séminaire, les sélectionneurs et les phytopathologues se sont réunis pour dresser un bilan des premières six années de sélection variétale et pour améliorer encore les stratégies de sélection. Un résumé de ce travail sera présenté demain.

Bien que l'échange des résultats de recherche soit l'objectif principal de notre séminaire, les contacts scientifiques entre les chercheurs, les discussions sur les méthodologies, sont également importants, surtout dans le domaine de la recherche en milieu paysan. C'est souvent la méthodologie, les idées ou bien les approches qui peuvent être transférés d'un pays à l'autre. La recherche en milieu paysan sera traitée jeudi.

J'aimerais conclure en vous assurant que notre Programme Régional de Recherche est souvent cité comme exemple, soit au niveau du CIAT, soit par le bailleur de fonds.

J'aimerais bien exprimer mes remerciements à l'ISAR qui a organisé ce Séminaire, particulièrement à Dr. Pierre Nyabyenda, Chef du Département Production Végétale. Je vous souhaite à tous un séjour très agréable et j'espère que nous passerons une semaine intéressante et fructueuse.

Je vous remercie

II. SYNTHÈSE DE LA RECHERCHE SUR LE HARICOT DANS LES PROGRAMMES NATIONAUX

Synthèse de la recherche agronomique au Zaïre

T. Musungayi

RESUME

La nature ayant été mal gérée dans le Kivu montagneux, la dégradation des sols y affecte la production de toutes les plantes vivrières, celle de haricot compris. Le paysan de Kabare avait longtemps rejeté l'adoption du haricot volubile à cause de l'investissement en support de bois mort que cette culture imposait. A présent, que ce type volubile est cultivé sur sol aussi bien à haute qu'à basse fertilité, les observations faites en champs de 16 fermiers ont révélé des taux marginaux de rentabilité de 225% et 102,6% pour des sols fertiles et pauvres respectivement. Le paysan préfère le type volubile au nain et semi-volubile à cause du rendement visuel du premier type (double le rendement du type nain et semi-volubile).

Dans le Bushi, région montagneuse du Sud-Kivu habitée par la population Mushi (Shi), toutes les cultures sont semées en vrac, et presque toutes en association. Bien que le haricot volubile adopté soit traditionnellement semé en monoculture et à haute densité, un essai pour trouver la densité optimale de haricot en association avec le maïs à sa densité optimale de 5 plants/m² a été mené à la station de Mulungu. Le maïs a été choisi comme tuteur vivant et productif pour le haricot volubile, vu la difficulté d'approvisionnement en bois pour le tuteurage. Il n'y a pas eu de différence significative entre les deux arrangements spatiaux de maïs (0.80 m x 0.50 m et 0.80 m x 0.25 m avec 2 et 1 graine de maïs par poquet, respectivement). Ceux-ci n'ont pas non plus influencé le rendement de deux variétés de haricot (Aliya et ACV 8331) de type IVa. Au delà de 6 plants de haricot par m², le rendement du maïs a baissé sensiblement. La production de haricot a augmenté avec l'augmentation de la densité de 4 à 12 plants par m². Les deux variétés de haricot ont présenté la même réponse à la

variation de leur densité; il n'y a pas eu d'interaction arrangement spatial et densité. L'optimum de production des associations serait à 6 plants de haricot et 5 plants de maïs par m².

Avec un organisme partenaire dans la région du Bushi (FESODEBU), dans une réunion entre fermiers et chercheurs, des thèmes de recherche ont été fixés dans trois orientations: 1) l'amélioration de la fertilité des sols, 2) la sélection et introduction de variétés plus performantes que celles des fermiers, et 3) la production et diffusion de semences. Pour le premier thème, l'agroforesterie a été discutée, ainsi que la recherche des variétés tolérantes à l'acidité du sol. Pour le deuxième point, des tests d'adaptation et de sélection variétale ont été prévus en champs des fermiers. Aussi l'introduction de la variété volubile "Aliya" a été souhaitée par les fermiers. Le troisième thème de recherche a été reporté jusqu'après les tests d'acceptabilité des variétés améliorées.

SUMMARY

Soil degradation in the mountainous Kivu region has affected production of all subsistence crops including beans. Farmers from Kabare have been rejecting climbing beans for a long time because of the investment in wooden stakes needed for this crop. Now that this type of bean is grown on soils with high as well as low fertility, observations in the fields of 16 farmers have revealed rates of return on additional investment of 225% and 102.6% for soils of high and low fertility respectively. Farmers prefer climbing beans to bush beans because of the visibly higher yield of climbing beans (twice the yield of bush beans).

In the Bushi, the mountainous region of South-Kivu, inhabited by the population Mushi (Shi), all crops are sown broadcast, and almost all crops are cultivated in associations. Though climbing beans are traditionally sown in monoculture and at high density, a trial to find the optimal density for climbing beans intercropped with maize at its optimal density of 5 plants/m² has been conducted at the Mulungu station. Maize has been chosen as a living and productive support for climbing beans, given the difficulties for finding wooden stakes. There was no significant effect of the two spatial arrangements of maize (0.8 m x 0.5 m with two grains per hill and 0.8 m x 0.25 m with 1 grain per hill), neither did they influence yield of the two bean varieties (Aliya and ACV 8331, type IVa). At planting densities of more than 6 bean plants per m², maize yield declined markedly. Bean yield increased with higher densities from 4 to 12 plants per m². Both bean varieties showed the same response to variations of their density. There was no interaction between spatial arrangement and density. The optimal density for the association climbing bean/maize is placed at 6 bean plants and 5 maize plants per m².

With a partner organisation in the region of the Bushi (FESODEBU), in a meeting between farmers and scientists, research topics have been identified along three orientations: 1) improvement of soil fertility, 2) breeding and introduction of varieties with yields that are superior to those of farmers' varieties, and 3) production and diffusion of seed. For the first topic agroforestry has been discussed as well as research for varieties tolerant to soil acidity. For the second theme, varietal adaption and selection trials in farmers' fields have been planned as well as introduction of the climbing variety Aliya on farmers' request. The third theme has been postponed until after acceptability tests of improved varieties.

INTRODUCTION DU HARICOT VOLUBILE (*Phaseolus vulgaris* L.) ET SA RENTABILITE DANS LA ZONE DE KABARE.

Introduction

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) de type nain et semi-volubile est un des aliments de base de la population "Shi" du Sud-Kivu, Zaïre. A présent, il est la source principale de protéine, mais sa production a diminué constamment pendant les dernières années de sorte que le haricot manque souvent dans les ménages ruraux après la période de semis. Dans la recherche des solutions, le haricot volubile a été proposé à la population rurale. Après des tests variétaux, deux variétés, Aliya (G 2333) et Kihembe (G 2331) ont été adoptées à cause de leur haute performance et résistance aux maladies en plus de leurs bonnes qualités organoleptiques (tendreté de graines et feuilles, cuisson rapide). Ces qualités semblent faire oublier aux fermiers l'investissement qui accompagne l'adoption du haricot volubile: l'achat des tuteurs. En effet, le manque de boisement dans la contrée pose un problème d'approvisionnement en bois de chauffage et par conséquent en bois mort pouvant servir de tuteurs. De ce fait, son obtention coûte cher. C'est ainsi que cette étude se propose de comparer la production du haricot nain et semi-volubile du fermier au haricot volubile sur sols à bonne et à basse fertilité, directement en champs des fermiers sous leur gestion.

Matériel et méthodes

16 fermiers ont été choisis au hasard dont 8 sur sols à bonne fertilité, c'est-à-dire un ferrisol humifère à pH 5.5-6, horizon A prononcé développé sur basalte, avec bonne saturation en bases. Huit autres fermiers ont été localisés sur sols acides de provenance basaltique, à haute teneur en aluminium et déficient en phosphore avec faible teneur en bases. Chaque fermier avait dans son champ de haricot la variété volubile Aliya, introduite dans le milieu rural par la station de Mulungu, et son mélange local de haricot nain et semi-volubile, susceptible aux maladies fongiques (taches anguleuses, ascochytose et ramulariose) et avec un rendement global en graines très bas. Des investigations sur le prix d'achat (réel et de substitution) de tuteurs ont révélé un prix moyen de 4 Zaïres par tuteur. Il a été constaté que le fermier utilise 1 tuteur pour environ 6 plants de haricot volubile, soient 20'833 tuteurs par hectare. Ceux-ci étaient utilisés sur 2 saisons. Avec l'extrapolation d'homme/jour (H/J) à l'hectare, on en arrive à 20 H/J pour la pose des tuteurs. Pour la récolte et le transport de haricot nain et semi-volubile on a calculé 20 H/J et 40 H/J pour le haricot volubile. Le conditionnement exigeait 30 H/J pour le type nain et semi-volubile et 60 H/J pour le type volubile. Un homme/jour était payé 200 Zaïres. Le prix de haricot au champ était de 200 Zaïres/kg à la récolte.

Résultats et discussion

Le fermier consomme son haricot sous forme de graines fraîches durant environ 1 mois avant la maturité complète et les résultats qu'il présente en fin d'expérimentation ne tiennent pas compte de ces graines consommées avant la maturité (tableau 1). On remarque que sur les deux types de sols choisis, la production de la variété volubile améliorée, Aliya, est en général presque le double du mélange local du fermier. A ce résultat le fermier choisi d'emblée la

variété Aliya au détriment de son mélange local, et cela en dépit de l'investissement coûteux en tuteurs pour le type volubile.

Le taux marginal de rentabilité montre un profit de 225% sur sol fertile, et 102.6% sur sol acide et peu fertile. Ce dernier est bas et on devrait essayer de l'élever en appliquant une fumure organique. Un autre élément non négligeable est le prix et le nombre de saisons d'utilisation de tuteurs qui pourrait réduire sensiblement le profit s'ils sont détruits après une seule saison.

Tableau 1: Analyse du taux marginal de rentabilité de haricot nain et semi-volubile (mélange local) et de haricot volubile amélioré (Aliya) à Kabare, Zaïre (1990)

	Sols fertiles*		Sols peu fertiles*	
	Mélange local	Aliya	Mélange local	Aliya
Rendement (kg/ha)	748	1653	693	1257
Bénéfice brut (Zaïres/ha)	149600	330600	138600	251400
Coûts qui varient, Zaïres/ha				
- Achat des tuteurs	0	41666	0	41666
- Pose des tuteurs	0	4000	0	4000
- Récolte et transport	4000	8000	4000	8000
- Conditionnement	6000	12000	6000	12000
Total	10000	65666	10000	65666
Bénéfice net (Zaïres/ha)	139600	264934	128600	185734
Coût marginal	55666		55666	
Bénéfice marginal	125334		57134	
Taux marg. de rentabilité	225%		103%	

* Sols fertiles à Bugorhe et Miti, sols peu fertiles à Mudaka

Conclusion

La variété améliorée de haricot volubile (Aliya) est performante aussi bien sur sols à bonne fertilité que sur sols acides, à basse fertilité et les fermiers préfèrent la variété volubile, malgré l'investissement coûteux en tuteurs.

Le taux marginal de rentabilité est plus intéressant sur sols à bonne fertilité (225%) que sur sols acides à basse fertilité (102.6%). Il faudrait donc assurer un bon degré de fertilité de sol pour mieux profiter du potentiel de rendement du haricot volubile. Vu que le tuteur coûte cher, il est un investissement à soigner pour répartir les charges sur plusieurs saisons pour obtenir un bénéfice net intéressant.

INFLUENCE DE L'ARRANGEMENT SPATIAL ET DE LA DENSITE SUR LA PRODUCTION EN GRAINES DU HARICOT ET DU MAIS ASSOCIES

Introduction

Une association culturale en vrac est un système où les cultures ne sont pas arrangées en lignes (Andrew et Kassam, 1976). C'est pratiquement la règle générale dans le Bushi. Dans ce système, le haricot nain et semi-volubile est semé en association avec le maïs en vu de satisfaire les besoins alimentaires protéiques de la population rural. Mais la baisse généralisée de fertilité des sols affecte la production de ces plantes vivrières qui sont parmi les cultures principales, à côté du manioc et du sorgho. Avec un niveau acceptable de fertilité des sols autour des cases recevant des détritux ménagers, et dans la bananeraie peu dense, l'intensification du haricot volubile à haut potentiel productif soulagerait la population en cette denrée alimentaire en monoculture.

L'approvisionnement en bois mort pouvant servir de tuteurs étant difficile, le maïs et/ou le sorgho se prêterait mieux au rôle de support. Leihner (1983) propose 11 plants de haricot volubile par m² tandis que Davis et autres (1986) en proposent 12 en monoculture. Willey (1972) et Francis et al. (1982) suggèrent 6-8 plants de haricot et 5-6 de maïs en association. Ces densités ne sont pas appliquées dans le Bushi où la densité de haricot nain et semi-volubile (17-36 plants/m²) est appliquée aussi au type volubile. Ainsi, les essais effectués à Mulungu avaient pour but d'étudier quelques arrangements spatiaux du maïs à son optimum de 5 plants/m² et de déterminer la densité optimale de haricot volubile pour une meilleure association de ces cultures dans le Bushi, comme le fermier ne peut pas disposer de bois mort pour le tuteurage.

Matériel et méthodes

Deux essais ont été installés à la station expérimentale de Mulungu, Zaïre, le 8 Octobre 1989, pendant la saison A correspondant à la grande saison pluvieuse au cours de laquelle le maïs est généralement cultivé. La station de Mulungu est localisée à 2°20' latitude sud sur une élévation de 1650 m d'altitude (température moyenne 18,7°C). Le terrain est un ferrisol humifère à sol argileux lourd, horizon A prononcé. Il est développé sur basalte et de pH 5.5-6 avec une bonne saturation en bases. La pluviométrie de la période expérimentale était de 888,7 mm. Les parcelles expérimentales n'ont pas bénéficié ni d'apport de fumure, ni d'une protection phytosanitaire quelconque. Le contrôle de mauvaises herbes a été effectué à main.

Une variété de maïs (Sélection massale) a été utilisée dans les deux essais. Elle est grande de taille (2.20 m) et résistante à la verse (cassure de tige et déracinement) dans les associations avec haricot volubile (INERA, 1983). Pour le haricot, les variétés Aliya et ACV 8331 ont été utilisées. Elles sont du type IVa (grimpant sur support et gousses réparties sur toute la longueur de la tige), à haute performance (Aliya plus productive que ACV 8331) et peu agressives en association avec le maïs. La variété Aliya forme ses vrilles 1 à 2 semaines plus tôt que ACV 8331. L'utilisation de 2 variétés en 2 essais était dictée par le souci de vérifier la réponse variétale du même type de haricot aux traitements imposés, sans comparer la productivité variétale déjà connue.

Chaque essai a été placé dans un split-plot dans lequel le facteur de parcelles principales était l'arrangement spatial de maïs et le facteurs de sous-parcelles étaient la densité de haricot volubile. Les détails de l'arrangement spatial et des densités sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2: Les traitements utilisés dans l'essai d'arrangement spatial du maïs (5 plants/m²) et de densités de haricot volubile associés à Mulungu 1990A).

Maïs, arrangement spatial	Maïs, rectangularité *	Haricot, arrangement spatial	Haricot, rectangularité *	Haricot, densité (plants/m ²)
0.80mx0.25m	0.31	0.40mx0.60m	0.67	4.17
0.80mx0.25m	0.31	0.40mx0.40m	1.00	6.25
0.80mx0.25m	0.31	0.40mx0.20m	0.50	12.50
0.80mx0.25m	0.31	0.40mx0.15m	0.38	16.67
0.80mx0.25m	0.31	0.40mx0.10m	0.25	25.00
0.80mx0.50m	0.62	0.40mx0.60m	0.67	4.17
0.80mx0.50m	0.62	0.40mx0.40m	1.00	6.25
0.80mx0.50m	0.62	0.40mx0.20m	0.50	12.50
0.80mx0.50m	0.62	0.40mx0.15m	0.38	16.67
0.80mx0.50m	0.62	0.40mx0.10m	0.25	25.00

* Distance entre plants/distance entre lignes

La densité de maïs dans tous les essais était maintenue constante (5 plants/m²) en se servant des écartements de 0.80 m x 0.25 m et 0.80 m x 0.50 m avec 1 et 2 plants par poquet, respectivement. Il y avait une ligne de maïs pour deux lignes de haricot. Chaque ligne de haricot se trouvait distante de 0.20 m de celle de maïs.

Le split-plot avait 4 répétitions. Après avoir laissé 0.80 m et 1.00 m en bordure pour la longueur et la largeur de la sous-parcelle, sa superficie utile récoltée était de 6.4 m². Cinq plants de maïs et de haricot pris au hasard dans chaque parcelle ont servi à la détermination de leurs caractéristiques.

Résultats et discussion

Il n'y a pas eu d'interaction entre l'arrangement spatial du maïs et la densité du haricot. Par ailleurs, ces deux facteurs n'ont pas influencé les caractéristiques des plants de maïs et de haricot, à savoir: la hauteur et le nombre d'épis par plant de maïs, la hauteur et le nombre de gousses par plant de haricot ainsi que le nombre de graines par gousse.

Dans les deux essais réalisés il n'y a pas eu de différences significatives entre les deux arrangements spatiaux du maïs, bien qu'un léger avantage de 5.8% et 5.4% ait été remarqué en faveur des écartements de 0.80 m x 0.25 m pour la production de haricot Aliya et celle de maïs, respectivement. Cet accroissement non significatif était encore plus bas pour la variété ACV 8331 (figure 1 a et b).

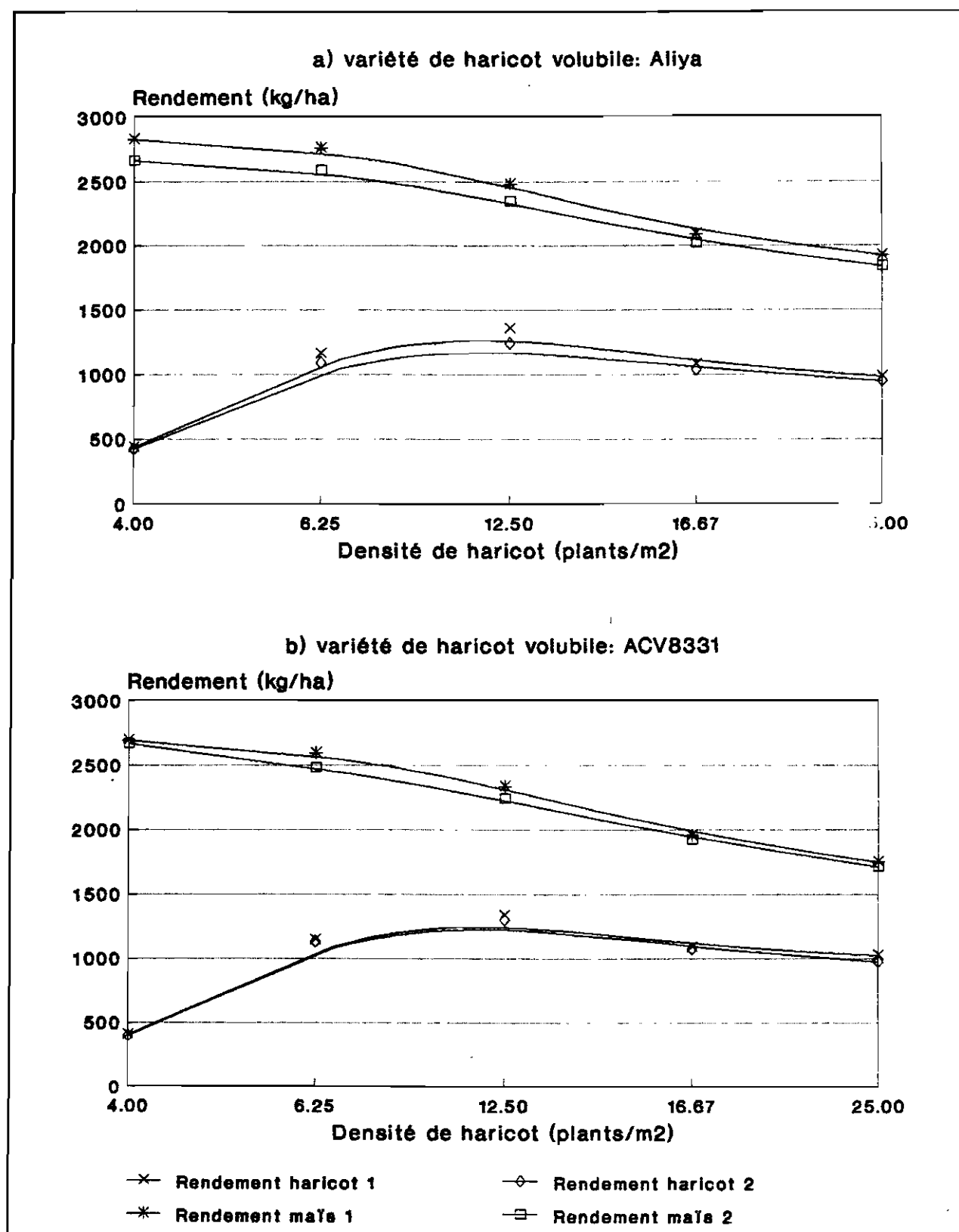


Figure 1 a et b: Influence de la densité de deux variétés de haricot volubile et de l'arrangement spatial du maïs (1: 0.80 m x 0.25 m; 2: 0.80 m x 0.50 m) sur le rendement de ces deux cultures associées, avec maïs comme tuteur productif, Mulungu, 1990

La production en graines de haricot en association augmente avec l'accroissement de sa densité jusqu'à 12 plants par m² et tend à diminuer aux densités supérieures à cette dernière (tableau 3 et figure 1a et b). L'optimum semble se situer entre 6 et 8 plants/m² (une densité intermédiaire - 8.34 - est prévue dans un essai à venir) avec le plus grand accroissement de production lorsque la densité passe de 4 à 6 plants de haricot au m². Ce résultat rejoint celui de Davis et Garcia (1987) qui avaient observé le plus grand gain de production entre 3 et 6 plants de haricot au m², et Francis et al. (1982) qui proposaient 6-8 plants de haricot en association. Le manque de différence significative en ce qui concerne les caractéristiques des plants suggère que l'augmentation de production de haricot est essentiellement due au facteur densité.

Tableau 3: Influence de l'arrangement spatial de maïs et de la densité de haricot volubile (cv. Aliya et ACV8331) sur leurs rendements et bénéfices bruts

Arrangement spatial maïs	Densité haricot (plants/m ²)	Rendement (kg/ha)				Bénéfice brut (100 Zaïres/ha)	
		Haricot Aliya	Maïs	Haricot ACV8331	Maïs	Aliya + maïs	ACV8331 + maïs
0.80m x 0.25m	4.17	437	2828	408	2695	4268	4050
0.80m x 0.25m	6.25	1159	2754	1145	2595	5623	5404
0.80m x 0.25m	12.50	1357	2479	1335	2334	5688	5470
0.80m x 0.25m	16.67	1079	2084	1091	1954	4659	4527
0.80m x 0.25m	25.00	985	1921	1026	1751	4274	4155
0.80m x 0.50m	4.17	425	2661	403	2665	4042	4005
0.80m x 0.50m	6.25	1090	2588	1136	2479	5286	5247
0.80m x 0.50m	12.50	1238	2344	1306	2237	5289	5295
0.80m x 0.50m	16.67	1038	2017	1075	1922	4496	4455
0.80m x 0.50m	25.00	951	1840	975	1715	4110	4008
PPDS (p=0.05)		144	135	137	91	352	301

La production de maïs est de sa part statistiquement stable entre les densités 4 et 6 plants de haricot par m² pour les deux écartements de maïs (0.80 m x 0.25 m et 0.80 m x 0.50 m). Au delà de 6 plants de haricot par m², la production de maïs diminue sensiblement. Ceci serait dû à une influence négative des densités de haricot sur la grosseur des épis et le poids de graines.

Le bénéfice brut des associations, calculé sur base des prix donnés aux fermiers à la récolte (200 Zaïres/kg de haricot et 120 Zaïres/kg de maïs), montre un net avantage des associations ayant 6 à 12 plants de haricot et 5 plants de maïs par m², dans les deux écartements utilisés. Comme il n'y a pas évidence de la supériorité de 12 sur 6 plants/m², l'optimum de gain brut se situe donc à 6 plants de haricot et 5 plants de maïs par m², ce qui est similaire aux constatations de Francis et autres (1982).

Conclusion

A la même densité de maïs (5 plants/m²), l'arrangement spatial communément recommandé (0.80 m x 0.50 m avec deux graines de maïs par poquet) n'a pas été significativement différent de celui de 0.80 m x 0.25 m avec une graine de maïs par poquet, bien qu'un léger avantage pondéral ait été en faveur de ce dernier. Cela était le cas aussi bien pour le maïs que pour les deux variétés de haricot de type IVa qui lui étaient associées. En outre, il n'y a pas eu d'interaction entre arrangement spatial et densité. Ceux-ci n'ont pas modifié les caractéristiques des deux cultures associées (hauteur et nombre d'épis de maïs par plant de maïs, hauteur et nombre de gousses ainsi que le nombre de graines par plant de haricot).

Il a été constaté que la production de haricot augmentait avec l'accroissement de la densité jusqu'à 12 plants par m², avec le plus grand taux d'accroissement entre 4 et 6 plants/m². Au delà de 12 plants par m², sa production diminuait. En ce qui concerne le maïs (5 plants/m²), sa production est restée stable avec les densités de 4 à 6 plants de haricot/m² et a diminuée sensiblement lorsque celles-ci étaient dépassées. Les deux variétés de haricot utilisées ont présenté la même réponse à la variation de la densité. Elles ont, en outre, influencé de façon similaire la courbe de réponse de maïs en association.

Une référence au bénéfice brut des associations présente un plateau entre 6 et 12 plants de haricot associés à 5 plants de maïs par m². La combinaison économiquement profitable serait donc à 6 plants de haricot et 5 plants de maïs au m².

RECHERCHE PARTICIPATIVE A WALUNGU

(T. Musungayi, M. Pyndji, N. Mbikayi, L. Lunze, et K. Elukessu)

Introduction

Le programme national légumineuses (PNL) du Zaïre, dans le souci d'étendre son rayon d'action loin de la station expérimentale, a pensé soutenir les efforts de développement d'une structure partenaire dénommée "Femme Solidaire pour le Développement du Bushi" (FESODEBU). Une enquête diagnostique a été faite (Musungayi *et al.*, 1989) pour l'identification des contraintes à la production de haricot. La participation des fermiers s'avérait indispensable pour la validation des résultats du diagnostic et pour l'orientation des thèmes de recherche et la hiérarchisation des interventions.

Matériel et Méthodes

Un rendez-vous avait été pris avec l'organisme partenaire FESODEBU pour une rencontre dans ses installations. Soixante-dix femmes, membres de FESODEBU, et un groupe de vingt hommes, composé d'étudiants de l'Institut Supérieur de Développement Rural (ISDR-Bukavu), d'enseignants et d'agriculteurs non membres de FESODEBU, étaient présents à la rencontre. Un résumé du diagnostic a été présenté à l'assemblée. Après validation des résultats (Musungayi *et al.*, 1989), une discussion démocratiquement animée entre chercheurs et fermiers a porté sur

la détermination des thèmes de recherche. Les avis émis de part et d'autre ont été enregistrés sur de grands papiers, pêle-mêle. L'ordre y a été ensuite apporté après l'élimination du superflu et des propositions dépassant les limites d'action d'un programme agronomique sur les légumineuses.

Résultats

Après une discussion ouverte entre chercheurs et fermiers, les premiers ont été édifiés dans la formulation de leurs thèmes de recherche dans trois orientations, à savoir: la baisse de fertilité, la faible performance des variétés de haricot commun des fermiers, et l'indisponibilité de semences.

Dans le cadre de baisse de fertilité, les fermiers ont reconnu la nécessité de l'utilisation des compostières, mais ils n'ont pas de biomasse à composter. L'agroforesterie a été discutée, d'une part pour des haies anti-érosives, pour produire du bois de chauffage et des tuteurs pour le haricot volubile, et d'autre part pour la production d'engrais vert ou de biomasse pour l'enfouissement et le compostage; dans certains cas des légumineuses arbustives serviraient de fourrage. L'assistance a refusé des espèces arbustives qui ombrageraient trop le manioc et d'autres cultures associées. Il en va de même des espèces difficiles à extirper. Une démonstration s'imposait sur terrain en pente, peu fertile, à sol acide, selon les fermiers. En cas de réussite d'amélioration de sol et d'augmentation de production sur la-dite pente, chaque fermier adopterait un dispositif propre à la topographie de son champ, c'est-à-dire il choisira entre une haie anti-érosive, une plantation pêle-mêle d'arbustes, un parc à bois dans un coin de champ, ou une clôture du champ. Les espèces agroforestières retenues étaient le *Calliandra*, *Sesbania*, *Leucaena*, et *Tephrosia*.

Une proposition fort intéressante était celle de cribler sur les sols de Walungu les variétés de haricot commun tolérantes à des sols acides déficients en phosphore assimilable.

En ce qui concerne la faible performance des variétés naines et semi-volubiles de haricot commun, les fermiers ont émis le souhait de tenter n'importe quelle variété susceptible de produire plus que leurs variétés locales, semées en mélanges variétaux. Ainsi, un test d'adaptation de 5 meilleures variétés, sélectionnées par le chercheur, était programmé. Un autre test de 21 variétés était retenu pour permettre aux fermiers de faire une sélection selon leurs propres critères. En outre, la meilleure variété de haricot volubile, Aliya, que certains fermiers avaient remarqué à la station, était réclamée. Son introduction se ferait en association avec le manioc âgé ou avec le maïs, et rendra l'agroforesterie pour l'amélioration de la fertilité des sols encore plus importante.

Enfin, le souci porté sur l'indisponibilité de semences chez les fermiers a été reporté, car il fallait d'abord choisir et adopter certaines variétés améliorées en provenance des tests avant de penser à produire une bonne semence chez les fermiers.

Tous les essais programmés ci-haut ont soulevé le problème de main-d'oeuvre salariée. Le compromis était que le fermier soit le gestionnaire des-dits essais. De ce fait, les tests se feraient directement en champs des fermiers plutôt que de passer par les structures (centres et cellules) de FESODEBU qui n'ont ni le personnel agricole ni les moyens financiers pour payer la main-d'oeuvre agricole.

Ainsi, le fermier a l'avantage de juger la nouvelle technologie dans son propre champ et il peut réaliser un bon choix du matériel qu'il utiliserait dans l'avenir pour son propre bien.

Conclusion

La planification avec la participation des chercheurs et fermiers comme partenaires de développement dans le domaine agricole pour l'augmentation de la production du haricot commun a retenu les priorités suivantes:

Pour parer à la baisse de fertilité on a pensé à l'agroforesterie et aux variétés de haricot tolérantes aux sols acides à faible teneur en phosphore. Pour remplacer les variétés peu productives des fermiers, des tests variétaux ont été programmés, soit pour adaptation et adoption du produit de la sélection du chercheur, soit pour l'obtention d'une variété dont la sélection par le chercheur est basée sur les suggestions et appréciations des fermiers. Une introduction promotionnelle du haricot volubile à haute performance, en association avec manioc ou maïs, a aussi été retenue. Finalement, l'assistance a préféré de posséder d'abord du matériel amélioré, hautement performant, avant de penser à la production de la semence par des stratégies nouvelles.

A la polémique sur la gestion de tous les essais, le fermier a, après discussion et explication, compris qu'il y allait de son intérêt qu'il en soit le gestionnaire principal.

REFERENCES

- Andrews, D.J. and Kassam, A.H., 1976. Importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: Davis, J.H.C. and Garcia, S., 1987. The effects of plant arrangement and density on intercropped beans (Phaseolus vulgaris L) and maize. I. Traits related to dry matter and seed productivity. Field Crops Res., 16: 105-115.
- Davis, J.H.C., Woolley, J.N. and Moreno, R.A., 1986. Legumes and starchy roots in multiple cropping systems. In: C.A. Francis (Ed.), Multiple Cropping Systems, Macmillan, New York, pp. 133-160.
- Davis, J.H.C. and Garcia, S., 1987. The effects of plant arrangement and density on intercropped beans (Phaseolus vulgaris L.) and maize. I. Traits related to dry matter and seed productivity. Field Crops Res., 16: 105-115.
- Francis, C.A., Prager, M. and Tejada, G., 1982. Density interactions in tropical intercropping. I. Maize (Zea mays L.) and climbing beans (Phaseolus vulgaris L.). Field Crops Res., 5:163-176.
- INERA. 1983. Rapport annuel 1983. INERA, B.P. 1513, Kisangani.
- Leihner, D., 1983. Management and evaluation of intercropping systems with cassava. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 70p.

Musungayi, T., Sperling L., Graf, W. et Lunze, L., 1992. Diagnostic spécifique haricot commun - dans la zone de Walungu. *Dans*: Nzimenya, I., Graf, W. et Scheidegger, U. (Eds). Actes du Sixième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bujumbura, Burundi, 13-17 novembre 1989.

Développement variétal et amélioration du haricot commun au Zaïre

Esquisse de Travaux de Recherche 1985-1990

N. Mbikayi, L. Lodi, N. Frangoie, M. Kalombo, L. Camacho

RESUME

Les travaux de sélection généalogique et variétale sur le haricot commun au Zaïre ont mené à la mise au point de plusieurs variétés hautement productives et acceptables pour le paysan. Ces activités qui se déroulent dans les stations et antennes du Programme National Légumineuses (PNL) sont axées sur la recherche appliquée dite participative. Les stations à M'vuazi, Gandajika, Kaniama, Kaniameshi et Mulungu ont sélectionné des variétés prometteuses dont les rendements moyens varient entre 447-2454 kg/ha selon le type de croissance et l'environnement.

SUMMARY

Breeding and varietal selection on common bean in Zaïre has led to several high yielding varieties acceptable for farmers. These activities take place in the research stations and branches of the "Programme National Légumineuses" (PNL) and are carried out following the principles of participatory research. The stations at M'vuazi, Gandajika, Kaniama, Kaniameshi and Mulungu have selected promising varieties yielding between 447 and 2454 kg/ha, depending on growth type and environment.

INTRODUCTION

Le haricot commun est une des principales plantes légumineuses à graines utilisée dans l'alimentation pour juguler les carences protéiques. Le Programme National Légumineuses a donc eu le mandat d'améliorer la productivité et la qualité de cette plante en utilisant la recherche appliquée dite participative, qui se concrétise par des tests d'adaptabilité et d'acceptabilité au niveau du paysan. Les points importants mis en considération par la stratégie ont déjà été cités par Mbikayi (1989).

L'approche de recherche a comme objectifs majeurs:

- l'enrichissement de la banque de gènes par des introductions diverses et la création de la diversité génétique,
- la sélection des meilleures lignées et de variétés suivant les critères de sélection,

- l'étude de la plasticité du matériel génétique dans le temps et dans l'espace,
- la mise au point des meilleures variétés de haricot adaptées et acceptables par l'utilisateur,
- la mise à la disposition des producteurs d'une semence de base des meilleures variétés pour la diffusion.

Les travaux de recherche ont porté sur les introductions diverses de matériel génétique, l'hybridation et la sélection généalogique et variétale. L'opinion du paysan a été tenu en compte dans le choix de nouvelles variétés mises au point pour la diffusion afin d'augmenter la chance d'acceptabilité par les utilisateurs.

MATERIEL ET METHODES

A Mulungu et à Gandajika, plusieurs croisements ont été effectués avec des sources diverses de résistance contre la maladie des taches anguleuses, la maladie de toile, la bactériose commune, l'anthracnose, l'ascochytose et la rouille. Ces travaux avaient visé un but principal qui était basé sur l'amélioration des variétés prometteuses et des cultivars locaux. Les matériels ségrégants obtenus de ces croisements ont été observés dans plusieurs essais et pépinières jusqu'à leur homogénéisation et stabilisation.

Diverses introductions de matériels génétiques ont été assurées par des pépinières telles que IBYAN, VEF, PRELAAC etc., avec le but d'enrichir les germoplasmes locaux.

Les essais variétaux menés avec de nouvelles introductions ont été installés en milieu réel pour la participation du paysan au choix final de nouvelles variétés pour la diffusion. Les critères de sélection étaient basés sur la vigueur, la résistance aux maladies et pestes, la précocité, le rendement et l'appréciation du paysan. Un témoin local (variété du paysan) a toujours été incorporé dans les essais.

A Kaniameshi, Kaniama et M'vuazi, l'accent était porté sur la sélection variétale de matériels génétiques locaux et exotiques. La même méthodologie précédemment utilisée dans les stations citées ci-haut a été employée pour le choix des variétés destinées à la diffusion.

TRAVAUX EN SELECTION GENEALOGIQUE

La création du Programme National Légumineuses (PNL) en 1985 a permis d'intensifier les travaux de sélection sur le haricot à la station de Mulungu. Les populations ségrégantes F_2 de croisements effectués au CIAT-Cali en Colombie ont facilité le démarrage des activités sur la sélection généalogique. Les mêmes travaux ont été amorcés un peu plus tard aux stations de M'vuazi et de Gandajika. La section du PNL-Mulungu a évalué environ 2900 lignées et populations F_2 au cours de la période de 1986 à 1990. De ce nombre, 41 lignées homogènes et stables ont été observées dans des essais variétaux de rendement dont les résultats sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1: Lignées homogènes et stables retenues des pépinières de ségrégation pour les essais de rendement

Code CIAT Lignées F6	Parents	Code Mulungu E. pré1. 1990	Rendement (kg/ha)
1. SMMH 1	A 240 x Inyumba	MLB-49-89A	2104
2. VMMH 1	A 240 x A 339	MLB-43-89A	1694
3. SMMH 3	A 339 x Rubona 5	MLB-54-89A	1608
4. SCAM-210-Q4	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-15-88B	1598
5. VMMH 1	A 240 x A 339	MLB-45-89A	1573
6. VMMH 1	A 240 x A 339	MLB-42-89A	1563
7. SCAM-210-Q4	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-14-88B	1564
8. SMMH 5	BAT 1510 x Mbagarumbise	MLB-51-89A	1531
9. VMMH 2	A 240 x BAT 1510	MLB-37-89A	1521
10. SCAM-212-Q2	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-21-88B	1498
11. SMMH 3	A 339 x Rubona 5	MLB-53-89A	1469
12. SMMH 1	A 240 x Inyumba	MLB-48-89A	1468
13. SDMA 26	Rubona 5 x A 240	MLB-35-89A	1468
14. VMMH 2	A 240 x BAT 1510	MLB-41-89A	1465
15. SADC 1	(Urubonobono x V79020) x (Urubonobono x Turkbrown)	MLB-4-88B	1438
16. SCAM-210-Q2	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-9-88B	1426
17. SCAM-210-Q3	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-10-88B	1426
18. SCAM-210-Q3	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-11-88B	1418
19. SCAM-212-Q2	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-19-88B	1417
20. SCAM-210-Q2	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-8-88B	1405
21. SCAM-210-Q6	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-18-88B	1352
22. SCAM-210-Q6	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-12-88B	1334
23. VMMH 2	A 240 x BAT 1510	MLB-40-89A	1318
24. SCAM-210-Q4	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-17-88B	1305
25. SCAM-210-Q2	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-6-88B	1272
26. SCAM-216-Q4	Rubona 5 x PAD 29	MLB-22-88B	1259
27. SXCM-86-Q1	G 10357 x U 7004-112	MLB-29-88B	1258
28. SCAM-183-P8	Rubona 5 x BAT 1673	MLB-28-88B	1258
29. VMMH 2	A 240 x BAT 1510	MLB-39-89A	1253
30. VMMH 1	A 240 x A 339	MLB-47-89A	1253
31. SCAM-210-Q2	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-7-88B	1243
32. SCAM-226-Q5	G 11826 x PAD 29	MLB-27-88B	1233
33. SMMG 1	A 240 x Urubonobono	MLB-36-89A	1192
34. VMMH 2	A 240 x BAT 1510	MLB-38-89A	1159
35. SCAM-183-P8	Rubona 5 x BAT 1673	MLB-31-88B	1131
36. SDAM-1-Q1	Rubona 5 x MCD 251	MLB-25-88B	1077
37. SMMH 7	BAT 1510 x Inyumba	MLB-52-89A	1055
38. SCAM-183-P8	Rubona 5 x BAT 1673	MLB-32-88B	1018
39. SCAM-212-Q2	Rubona 5 x BAT 1769	MLB-20-88B	1018
40. SCAM-216-Q4	Rubona 5 x PAD 29	MLB-23-88B	969
41. SDMA 26	Rubona 5 x A 240	MLB-33-89A	926

Conjointement avec la section de phytopathologie, une gamme de variétés résistantes à la maladie des taches anguleuses a été identifiée comme parents donneurs. Ces parents donneurs ont permis le démarrage des travaux de croisement

dans le but d'améliorer les cultivars locaux. Ces mêmes activités ont été programmées aussi par la station de Gandajika.

A Gandajika, 9 parents ont été utilisés comme récurrents et/ou donneurs pour incorporer la résistance à la bactériose commune (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*). A Mulungu, des croisements de transferts utilisant 5 sources de résistance à la maladie des taches anguleuses (*Phaeoisariopsis griseola*) ont été utilisées pour améliorer les cultivars déjà en diffusion.

A M'vuazi, Gandajika, Kaniama et Mulungu, les pépinières des matériels ségrégants F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , F_5 et F_6 ont été évaluées contre les maladies importantes du milieu (tableaux 2 et 3). Environ 697 lignées ont été observées.

Tableau 2: Travaux d'hybridation contre les maladies taches anguleuses, maladie de toile, bactériose commune, anthracnose, ascochytose et rouille

Parents croisés à Gandajika	Parents croisés à Mulungu
1-PGK 001 A21 x RAO 35	01-(ALSMUL-1) D6 x A 285
2-PGK 002 BAT 1575 x A21	02-(ALSMUL-2) D6 x A 345
3-PGK 003 MCD 201 x RAB 181	03-(ALSMUL-3) D6 x A 140
4-PGK 004 MCD 201 x RAB 302	04-(ALSMUL-4) D6 x XAN 68
5-PGK 005 RAB 181 x MCD 201	05-(ALSMUL-5) D6 x A 300
6-PGK 006 RAB 302 x RAB 304	06-(ALSMUL-6) Rubona 5 x A 285
7-PGK 007 RAO 35 x XAN 162	07-(ALSMUL-7) Rubona 5 x A 345
8-PGK 008 RIZ 58 x RAB 350	08-(ALSMUL-8) Rubona 5 x A 140
9-PGK 009 XAN 162 x XAN 191	09-(ALSMUL-9) Rubona 5 x XAN 68
	10-(ALSMUL-10) Rubona 5 x A 300
	11-(ALSMUL-11) Munyu x A 285
	12-(ALSMUL-12) Munyu x A 345
	13-(ALSMUL-13) Munyu x A 140
	14-(ALSMUL-14) Munyu x XAN 68
	15-(ALSMUL-15) Munyu x A 300

Tableau 3: Sélection des matériels ségrégants contre les maladies taches anguleuses, maladie de toile, bactériose commune, anthracnose, ascochytose et rouille

Site (saisons)	Générations	Nombre de lignées
M'vuazi (1989-90B)	F2, F3	68
Gandajika (1989-90B)	F1, F2, F3, F4	143
Kaniama (1989-90B)	F4	9
Mulungu (1990A)	F2, F5, F6	477

TRAVAUX EN SELECTION VARIETALE

Le tableau 4 montre que les stations et antennes du PNL ont exploité au total 14 sites; 34 essais ont été installés; 719 variétés ont été observées dont le rendement moyen est 673 kg/ha, variant entre 0 et 3200 kg/ha (toutes les types de croissance confondus). Environ 296 variétés ont été retenues pour la poursuite des travaux.

Tableau 4: Synthèse des activités de recherche en sélection variétale du haricot commun dans le cadre du PNL, saisons 1989-1990

Station, Antenne	Nbre sites	Nbre essais	Nbre variétés	Rdt moyen (kg/ha)	Variation rdt(kg/ha)	Nbre var. retenues
M'vuazi	1	5	200	500	264-1183	50
Gandajika	3	6	134	132	0-460	25
Kaniama	1	4	100	675	57-1384	40
Kaniameshi	4	8	100	750	150-2333	45
Mulungu (1990A)	4	9	161	1309	125-3200	136
Nioka	1	2	24	-	-	-
Total (Moyen)	14	34	719	673	0-3200	296

Activités de recherche à M'vuazi

Les résultats de l'essai d'adaptation et de la PRELAAC des saisons 89C et 90A sont présentés dans le tableau 5. Les rendements plus bas en saison 90A sont probablement dus à une pression élevée de maladies pendant cette saison. Le rendement le plus élevé a été obtenu avec la variété G 13671 en saison 89C (1029 kg/ha).

Tableau 5: Résultats de l'essai d'adaptation et de la PRELAAC à M'vuazi, saisons 89C et 90A

Lignées	Rendement (kg/ha)			Cote bactériose (1-9)		
	1989C	1990A	Moyenne	1989C	1990A	Moyenne
Essai d'adaptation						
RIZ	888	407	647	3	4	3.5
RAB 184	878	382	630	4	5	4.5
DOR 351	652	582	617	4	4	4.5
DOR 345	618	582	600	3	5	4.0
PVA 781	589	519	554	4	5	4.5
RAB 234	785	319	552	3	5	4.0
RAB 251	789	313	551	3	5	4.0
RAO 35	780	264	522	4	5	4.5
EMP 147	657	375	516	4	4	4.0
PAN 72	494	538	516	3	5	4.0
RAB 256	682	344	513	4	5	4.5
MCD 201 (Témoin)	332	400	366	4	5	4.5
Moyenne (45 var.)	565	363	-	3.4	4.6	4.5
PPDS (P=0.05)	388	n.s.	-	0.99	n.s.	-
CV (%)	34.6	49.0		14.6	12.9	
PRELAAC						
BRU 22	915	725	820	3	4	
G 13671	1029	569	799	3	4	
DOR 339	703	707	705	3	4	
Ica Linea 2/990	889	488	689	4	3	
ZAA 86	729	625	677	3	4	
AFR 291	751	600	676	4	5	
AND 664	854	469	662	5	4	
AND 633	669	588	629	3	5	
...						
PVO 14/12 (Témoin 2)	535	432	483	4	5	
Ntendezi (Témoin 1)	443	425	434	3	5	
Moyenne (100 var.)	583	425	-	3.3	4.5	
PPDS (P=0.05)	476	n.s.	-	1.1	n.s.	
CV (%)	40.9	36.1		17.1	21	

Dans les autres essais de sélection le rendement le plus élevé a été obtenu aussi en saison 89C avec la variété 4424 (tableau 6). Une gamme de variétés se sont montrées supérieures au témoin local utilisé.

Tableau 6: Résultats des essais préliminaires, avancés et de l'IBYAN à M'vuazi, saisons 89C et 90A

Lignée	Rendement (kg/ha)			Cote bactériose (1-9)		
	1989C	1990A	Moyenne	1989C	1990A	Moyenne
Essai préliminaire						
RAB 391	836	657	747	3	5	4.0
RIZ 72	656	769	714	4	5	4.5
RAB 416	624	769	697	3	4	3.5
RAB 366	588	782	685	4	6	5.0
...						
PVO 14/2 (Témoin)	291	800	546	3	6	4.5
RAB 359	422	582	502	5	5	5.0
Moyenne (14 var.)	575	693	634	3.8	4.6	
PPDS (P=0.05)	179	n.s.	n.s.	0.7	0.5	
CV (%)	15.4	16.1	15.3	8.9	5.3	
Essai avancé						
G 5473	479	769	624	3	4	3.5
Muhinga	500	744	622	3	5	4.0
T-3	668	574	622	2	4	3.0
...						
PVO 14/2	290	607	449	3	6	4.5
14-A 54	465	269	367	3	4	3.5
Moyenne (14 var.)	478	477	477	2.6	3.0	
PPDS (P=0.05)	293	431	192	0.9	n.s.	
CV (%)	28.8	41.9	32.3	15.6	24.3	
IBYAN						
4424	1183	429	806	2	6	4.0
Alubia C	785	625	705	2	5	3.5
IBI33	663	632	648	2	5	3.5
WAF 97	590	675	633	3	5	4.0
WAF 68	730	513	622	2	5	3.5
TUTA (Témoin)	612	625	619	3	5	4.0
WAF 175	292	382	337	2	5	3.5
Moyenne (18 var.)	533	334	533	2.3	4.6	3.5
PPDS (P=0.05)	n.s.	231	158	n.s.	1.2	-
CV (%)	47.9	20.5	30.2	17	12	

Activités de recherche à Gandajika et Kaniama

Entre ces deux sites, Kaniama semble être plus propice à la production du haricot. La sévérité des deux maladies les plus importantes (bactériose et maladie de toïle) était plus élevée à Gandajika pour l'année 1989-1990 (tableau 7 et 8). La variation en rendement pour la variété la plus productive des deux sites (RAB 429) était de 228 à 418 kg/ha à Gandajika et de 760 à 1374 kg/ha à Kaniama. Un travail important de criblage de variétés pourrait permettre l'obtention de matériels génétiques adaptés aux conditions de Gandajika.

Tableau 7: Résultats des essais avancés de rendement haricot nain à Gandajika et à Kaniama, campagne 1989/1990

Variété	Rendement (kg/ha)		Sév.mal. Gandajika*		Sév. mal. Kaniama*	
	Gandajika	Kaniama	Bactér.	Toïle	Bactér.	Toïle
Essai nain 1:						
1 RAB 267	161	971	4.5	4.6	4.6	1.8
2 Ica Linea 65	201	949	2.8	3.8	2.4	1.9
3 RAB 404	100	905	4.6	5.8	4.3	1.3
4 PAN 65	158	891	4.8	4.0	4.3	1.9
5 Mélange 1	185	857	5.0	3.4	3.8	2.1
6 MCD 201 (T)	219	828	2.6	3.6	2.4	1.9
...						
25 G 4000	112	411	6.0	4.6	5.5	1.6
Moyenne (25 var)	139	679	5.0	4.9	4.4	2.4
PPDS (P=0.05)	59	150	1.3	n.s.	0.9	1.0
CV (%)	43	27	27	32	20	44
Essai nain 2:						
1 AFR 267	266	1060	4.6	4.5	2.9	4.2
2 BAN 31	177	987	3.9	3.6	2.6	1.8
3 A 295	201	961	5.1	4.5	3.5	2.0
4 MCD 201 (T)	249	909	3.5	4.3	2.6	2.0
5 Mélange 1	159	907	5.6	4.1	3.8	3.4
6 RAB 304	158	898	3.6	3.0	3.1	2.4
7 BRU 17	167	875	5.1	3.0	4.0	1.6
...						
25 Puerto Rico 5	96	598	6.1	4.1	5.9	4.0
Moyenne (25 var)	176	784	4.9	3.8	3.8	2.7
PPDS (P=0.05)	86	190	1.2	1.2	0.9	1.0
CV (%)	50	24	32	32	25	36

* échelle de 1 à 9

Tableau 8: Résultats des essais avancés de rendement haricot semi-volubile à Gandajika et à Kaniama, campagne 1989/1990

Variété	Rendement (kg/ha)		Sév.mal. Gandajika*		Sév. mal. Kaniama*	
	Gandajika	Kaniama	Bactér.	Toile	Bactér.	Toile
Essai semi-vol 1						
1 RAB 429	323	1067	5.3	3.5	3.3	3.6
2 BAT 1449	132	1051	4.6	3.8	3.1	1.9
3 DOR 335	212	734	4.8	4.3	4.3	4.8
4 A 445	62	724	5.3	4.4	3.9	4.5
5 RAO 24	56	721	6.0	4.8	4.9	2.9
6 Mélange 1	135	677	5.1	3.8	4.0	4.9
7 A 21	277	591	5.5	4.3	3.5	5.8
...						
25 RAB 427	74	409	6.7	4.9	6.1	4.0
Moyenne	118	601	5.5	4.3	4.3	4.6
PPDS (P=0.05)	83	132	1.1	n.s.	0.9	1.2
CV (%)	71	22	20	30	21	25
Essai semi-vol 2						
1 BAT 1198	151	862	4.6	3.9	3.9	1.6
2 RAB 404	122	794	4.3	4.4	3.6	2.8
3 DOR 333	182	786	4.9	4.4	2.3	7.1
4 Mélange 4	146	784	5.0	4.1	4.3	5.1
5 RAB 213	102	775	4.3	3.6	5.5	2.0
6 RAB 263	171	774	4.3	4.4	2.9	5.5
7 DOR 284	102	761	5.1	3.3	3.9	5.9
8 RAB 390	105	725	5.5	3.6	4.1	5.3
...						
25 PAN 38	101	382	5.3	4.6	2.9	6.6
Moyenne	126	634	5.2	4.3	4.3	4.9
PPDS (P=0.05)	n.s.	139	1.0	1.2	0.8	1.3
CV (%)	65	22	19	28	19	26

* échelle de 1 à 9

Activités de recherche à Kaniameshi

Les résultats de Kaniameshi (tableau 9) montrent la bonne performance de certaines variétés dans les essais préliminaires et avancés de rendement. La variété XAN 192, de type semi-volubile, a atteint 1992 kg/ha avec un cycle végétatif court. La sévérité de maladies était faible, ce qui peut être dû à une pression faible de maladies ou à une certaine résistance des variétés.

Tableau 9: Résultats des essais de rendement haricot nain et semi-volubile à Kaniameshi, campagne 1989/1990

Variété	Cycle végétatif	Rendement (kg/ha)	Sévérité maladies*
Essai préliminaire nain:			
AND 696	80	818	1.5
D6 Kenya (témoin)	60	733	1.7
AND 666	81	333	1.8
AND 667	83	666	1.8
AND 668	83	633	-
Ica Linea 63	80	616	2.0
MCD 2511	81	150	3.0
Moyenne (18 var.)	80	515	2.6
PPDS (P=0.05)	-	213	-
CV (%)	-	25	-
Essai préliminaire semi-volubile:			
AFR 274	93	1375	1.8
AND 627	93	1325	2.5
AND 635	93	1125	2.3
AND 628	93	1083	2.0
D6 Kenya (témoin)	83	1066	2.3
17-AFR 246	83	600	2.8
18-AFR 315	79	583	3.2
Moyenne (18 var.)	93	917	2.5
PPDS (P=0.05)	n.s.	370	
CV (%)	8	25	26
Essai avancé semi-volubile:			
XAN 192	83	1992	1.8
RAB 273	83	1717	2.1
RAB 267	83	1483	2.3
DOR 329	83	1442	2.3
XAN 191	83	1383	2.1
RAB 302	83	1233	2.3
RAB 268	83	1200	2.8
RAB 304	83	1167	2.5
RAB 351	83	1167	2.6
D6 Kenya (témoin)	83	758	2.6
Moyenne (16 var.)	83	1218	2.3
PPDS (P=0.05)	-	694	-
CV (%)	1	34	23

* échelle de 1 à 9

L'analyse de stabilité menée pour trois sites dans lesquels cinq variétés ont été testées a montré que toutes les variétés ont répondu positivement avec

l'augmentation de l'indice de l'environnement. Toutefois, la variété BAT 1375 a donné un rendement supérieur à ceux des autres sur le site pauvre. Elle peut être recommandée aux paysans qui ont des problèmes de fertilité de sol.

Activités de recherche à Mulungu

Le tableau 10 donne les résultats des lignées prometteuses obtenues au cours de cette période de cinq ans. Elles sont maintenant dans le cycle de sélection variétale et semblent être plus productives que le témoin local amélioré Nakaja, suivant les résultats de l'essai préliminaire de rendement. Les cotes pour les trois maladies principales (taches anguleuses, ascochytose et rouille) indiquent une résistance ou une réaction intermédiaire. Le rendement moyen le plus élevé (2385 kg/ha) a été enregistré avec la lignée MLB-49-89A.

Tableau 10: Résultats des essais préliminaires et avancés de rendement haricot nain/semi-volubile à Mulungu, saison 1990A

Lignée	Nbre jours à maturité	Rendement (kg/ha)	Cotes maladies (échelle de 1 à 9)		
			Taches ang.	Ascochytose	Rouille
Essai prélimin.					
MLB-49-89A	100	2385	2.5	4.0	1.0
MLB-45-89A	103	2240	2.0	5.5	3.0
MLB-13-88A	98	2025	6.0	3.0	2.0
MLB-46-89A	103	2019	2.0	6.0	2.5
MLB-42-89A	103	1983	2.0	6.5	2.5
MLB-18-88B	103	1945	2.0	5.0	2.0
MLB-11-88B	90	1941	6.5	3.5	2.0
MLB-43-89A	103	1939	2.0	7.0	2.0
MLB-41-89A	103	1924	2.0	2.5	1.0
MLB-14-88B	90	1909	6.5	3.0	2.0
Nakaja (T)	100	1649	4.0	4.0	1.5
51-MLB-5-88B	94	421	6.0	2.0	2.0
Moyenne(51 var)	98	2077	4.3	4.7	2.0
PPDS (P=0.05)	-	702			
CV (%)		16.8	20.8	30.0	27.2
Essai avancé					
Nakaja (T)	99	1991	5.0	3.0	1.0
AND 622	94	1807	6.0	3.5	1.8
AND 668	95	1746	5.0	3.3	2.0
Mélange 1*	97	1731	5.5	4.5	2.0
22-M51/N	91	1074	6.8	2.3	1.8

* Mélange 1 = Ica Linea 68, AFR 315, M 167 et AND 622

Dans le but de promouvoir la culture du haricot volubile et de réduire les coûts dus à l'achat des tuteurs morts, le PNL-Mulungu est en train de cribler des variétés de haricot volubile en association avec le maïs. L'objectif principal est de mettre au point des variétés volubiles pouvant utiliser la tige du maïs comme support vivant sans réduire le rendement du maïs. Le tableau 11 donne les résultats des essais préliminaires et avancés de rendement du haricot volubile en association avec le maïs à la station de Mulungu.

Tableau 11: Résultats des essais préliminaires et avancés de rendement haricot volubile associé avec du maïs à Mulungu, saison 1990A

Lignée	Nbre jours à maturité	Rendement (kg/ha)	Cotes maladies (échelle de 1 à 9)		
			Taches ang.	Ascochytose	Rouille
Essai prélimin.					
AND 403	114	1483	3.0	4.5	2.0
VCB 81012	112	1454	3.0	3.0	2.5
AND 428	106	1293	5.0	6.0	2.0
G 2333 (T)	114	1268	2.5	5.0	4.0
AND 425	109	1244	5.0	5.5	3.0
IZ 238-1	112	1198	5.0	2.5	2.5
IZ 277-2	114	1192	4.5	2.5	2.5
AND 426	112	1178	5.0	3.0	1.0
AND 511	133	481	3.0	2.5	2.5
Moyenne(31 var)	116	994	3.7	3.8	2.3
PPDS (P=0.05)		527			
CV (%)		26	11.5	22	26.3
Essai avancé					
ASC 42	116	1711	4.8	2.8	2.0
VNB 81009	125	1535	4.8	4.0	2.3
ACV 83031	125	1456	2.8	4.0	1.3
ZAV 83052	111	1436	3.0	2.5	1.3
G 2333 (T)	113	1376	2.3	2.5	5.0
ASC 43	116	1320	4.0	2.8	1.0
RWV 59	111	1271	6.0	2.0	2.3
AFR 299	113	1258	3.5	2.8	1.3
RWV 65	113	958	3.0	3.3	2.5
Moyenne(17 var)	117	1245	3.9	3.1	2.2
PPDS (P=0.05)		309	0.9	0.9	1.5
CV (%)		17.5	17.1	20.7	48.0

Une gamme de variétés performantes a été enregistré, la meilleure ayant donné 1711 kg/ha (ASC 42). Bien que la pression de maladies soit plus élevée en saison A, la majorité des variétés a manifesté une réaction de résistance ou intermédiaire vis-à-vis les maladies principales (taches anguleuses, ascochytose et rouille). Les résultats des essais sur l'adaptation de différentes variétés volubiles à l'association avec le maïs sont présenté lors de ce même séminaire par N.T. Mbikayi (p. 126-131).

L'analyse de stabilité de 6 variétés de haricot volubile testées à Walungu, Nyamunyonye et à Rutshuru montre que trois variétés, 5700, G 5173 et G 2333 ont donné des rendements élevés avec l'augmentation de la fertilité. Toutefois, la variété G 2333 a donné un bon rendement même sur les sites pauvres. La variété M 211 semblait être la plus stable car son rendement augmentait très peu avec l'augmentation de l'indice d'environnement. Pourtant, la corrélation n'était pas significative ($r=0.14$).

EVOLUTION EN RENDEMENT DE QUELQUES VARIETES DE HARICOT

A M'vuazi, l'évolution du rendement a été étudiée pour six variétés cultivées depuis 1987. Les moyennes des années ont varié entre 500 et 700 kg/ha. Les tests statistiques ont montré que la variété RAB 416 a été stable au cours des 4 années avec un rendement moyen de 796 kg/ha. Toutefois, la faible corrélation ($r=0.12$) obtenue pour cette variété ne permet pas de faire des prédictions pour sa performance.

A Gandajika, l'étude de stabilité de huit variétés retenues a montré que la plus faible pente a été obtenue avec la variété RAB 202 avec un rendement moyen de 661 kg/ha. Cependant, la variété MCD 201 s'est révélée plus performante dans les environnements à faible productivité.

A Kaniama, malgré les faibles pentes obtenues par Carioca-80, Carioca et le témoin local Nzonzama, les variétés A 445 et BAT 1449 semblent être mieux indiquées pour la diffusion, étant donné que lorsqu'on trouve que l'intervalle des moyennes a été entre 500 et 1000 kg/ha pour l'environnement utilisé.

A Mulungu, le test de stabilité a porté sur quelques meilleures variétés cultivées depuis 1986. Les variétés Nain de Kyondo et Rubona 5 ont été stables pendant les quatre années de leur culture. Cependant, leurs rendements moyens ont été inférieurs à 1000 kg/ha. Les deux variétés volubiles G 2333 et Puebla Criolla ont eu des rendements élevés mais instables.

A Kaniameshi, l'évolution des rendements de six variétés a montré que la plupart des variétés à rendement élevé ont été instables. La variété Rubona 5 qui a enregistré une moyenne de 715 kg/ha a été la plus stable.

Les tableaux 12 et 13 donnent le résumé des tests de stabilité des cinq stations et antennes.

Tableau 12: Performance des variétés de haricot commun dans les stations à basse et moyenne altitude, 1987-1990

	Rendement (kg/ha)				
	1987	1988	1989	1990	Moyenne
M'vuazi (Bas-Zaïre):					
RAB 416	796	1068	624	697	796
Muhinga	308	741	958	622	657
AFR 252	332	964	557	769	656
G 5473	546	389	479	769	546
T-3	427	674	536	622	515
PVO 1412 (témoin)	655	81	529	546	453
Moyenne (6 var.)	511	653	614	671	495
Gandajika (Kasai orient.)					
RAO 29	1057	714	364		711
MCD 201	1012	626	443		694
RAB 172	823	692	475		663
RAB 202	528	641	816		661
PAN 72	481	1020	338		613
RAO 24	413	652	652		572
A 411	378	620	705		567
...					
A 21 (témoin)	479	626	427		511
Moyenne (34 var.)	512	722	358		531
Kaniama (Nord-Shaba):					
A 445	936	1133	850		973
BAT 1449	990	1117	748		951
A 409	700	934	970		868
A 321	1053	871	562		828
A 442	790	989	681		820
Carioca-80	500	851	1084		813
Carioca	966	779	630		792
...					
Nzonzama (témoin local)	468	324	349		381
Moyenne (21 var.)	627	736	586		649

Tableau 13: Performance des variétés de haricot commun dans les stations de haute altitude, 1986-1990

Station Variété	Rendement (kg/ha)					
	1986	1987	1988	1989	1990	Moyenne
Mulungu (Sud-Kivu):						
G 2333	1285	3239	3392	1902		2454 a*
Puebla Criolla	1966	1985	3672	584		2054 ab
G 2331	1358	2801	1753	792		1676 bc
Guar. 0817	957	1072	1974	1894		1612 bcd
Nain de Kyondo	1486	1352	1084	914		1209 cde
Nakaja	1215	1251	1300	1020		1196 cde
Rubona 5	1046	982	769	820		906 de
D6	948	809	814	693		816 e
Moyenne (9 var.)	1436	1678	1752	970		1459
Kaniameshi (Shaba):						
Nakaja			400	1527	1430	1120 a
PAI 110			407	1500	1230	1045 a
EMP 143			340	1200	1000	846 ab
D6 Bean			530	1160	800	830 ab
Rubona 5			625	860	660	715 ab
Tili Kapira			240	523	580	447 b
Moyenne (6 var.)			424	1128	950	834

* Les chiffres dans une colonne suivis de la même lettre ne diffèrent pas significativement au niveau $p=0.05$.

CONCLUSION

Les activités de sélection de haricot commun par le Programme National Légumineuses ont permis la mise au point de variétés adaptées et acceptées par le paysan dans ses conditions de culture. On peut dénombrer 7 variétés retenues après les essais d'adaptation et d'acceptation dans les conditions réelles pour les trois stations de Gandajika, Kaniama et Mulungu (tableau 14).

Tableau 14: Variétés de haricot acceptées par le paysan

Station	Code CIAT	Origine	Pépinière d'introduction	Nouvelle appellation
Gandajika	MCD 201	CIAT	IBYAN 1983	Wambedi
Kaniama	BAT 1449	CIAT	IBRN 1985	Kyakulwa
Mulungu	Kirundo	Burundi	ERGL 1985	Kirundo
Mulungu	Nakaja	Local	--	Nakaja
Mulungu	G 2331	CIAT	IBYAN 1980	Cihembe
Mulungu	G 2333	CIAT	IBYAN 1979	Aliya
Mulungu	Nain de Kyondo	Local	--	Nain de Kyondo

REFERENCES

- Mbikayi, N.T. 1989. Activités synthétiques de recherche sur le haricot au Zaïre. Résultats de l'année 1988-1989. *Dans*: Nzimenya, I., Graf, W. et Scheidegger, U. (Eds). Actes du Cinquième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bujumbura, Burundi, 13-17 novembre 1989. CIAT African Workshop Series No.16.

Synthèse de la recherche sur le haricot au Burundi

I. Nzimenya

RESUME

La sélection variétale du haricot nain se trouve actuellement au quatrième cycle de sélection. Le rendement de 19 variétés dont deux témoins (A 321 et le mélange local du fermier) a pu être testé en deux emplacements (Kirimiro et Buyenzi). Deux variétés prometteuses pour les deux régions sont G 2816 et Amaconyi respectivement. Un essai sur l'influence du chaulage et de la fumure sur les différents paramètres de croissance et du rendement du haricot a été réalisé sur des sols pauvres d'altitude. L'application de la chaux seule n'induit pas d'effet positif sur les différents paramètres; l'étude de l'arrière-effet est donc indispensable.

SUMMARY

Breeding for new bush bean varieties has actually reached the fourth selection cycle. Yield of 19 varieties including to controls (A 321 and the local farmer's mixture) has been tested in two sites (Kirimiro and Buyenzi). Two promising varieties for the two regions are G 2816 and Amaconyi respectively. A trial on influence of lime and manure on different growth parameters and on yield has been implemented on poor soils in high altitudes. Application of lime alone has no positive effect on the different parameters; a study of the after-effect is therefore necessary.

INTRODUCTION

La recherche sur le haricot au Burundi a déjà connu plusieurs réalisations depuis sa création. Des travaux sur la lutte contre la mouche du haricot, l'influence des densités de semis sur le rendement, le schéma de sélection, la fumure minérale, la diffusion du matériel végétal, ont abouti à des conclusions partielles ou définitives, ce qui permet d'évoluer dans les activités de recherche.

Une méthodologie dans la programmation du travail a pu être adoptée, notamment la mise au point d'une stratégie visant à faire participer les différents partenaires de recherche et de vulgarisation dans la conception des programmes, l'hiérarchisation des contraintes à résoudre en privilégiant des études en rapport avec les maladies, la fertilité du sol et les facteurs socio-économiques. Ainsi, les travaux d'amélioration ont été couplés aux travaux de phytopathologie.

Des travaux sur la transférabilité des résultats de recherche, notamment l'adoption des variétés à diffuser en milieu rural, ont été réalisés en collaboration avec les principaux partenaires du développement. Un matériel génétique performant à haut rendement a pu être proposé à l'agriculteur: 11 variétés naines et 4 volubiles ont été diffusés en milieu rural. Les degrés d'acceptabilité différents pour ces variétés nous ont permis de raffiner les critères de base pour la sélection du matériel génétique: en plus du rendement, la tolérance aux maladies, la durée de cuisson, les tests organo-leptiques ont été inclus dans le schéma de sélection.

Des travaux sur l'application des engrais minéraux dans les champs de haricot ont pu montrer que pour certaines zones, notamment dans le Buyenzi et le Kirimiro, l'agriculteur pouvait réaliser un bénéfice significatif avec la fumure minérale.

Des tests d'adaptabilité des technologies proposées ont été menés, en collaborant avec les développeurs ou les chercheurs concernés, directement par la vulgarisation. Les activités continuent sur les thèmes similaires tout en privilégiant les sujets en rapport avec les principales contraintes actuelles à la culture du haricot, notamment la basse fertilité des sols, les maladies et le manque de diversité de matériel génétique performant.

MATERIEL ET METHODES

Sélection

Une des méthodes les moins coûteuses pour le fermier pour aboutir à une augmentation du rendement est l'utilisation des variétés à haut rendement, résistantes aux maladies et adaptées aux conditions de culture. C'est ainsi qu'avant de livrer au fermier des semences de haricot, le matériel génétique subit plusieurs épreuves répondant aux trois conditions.

L'épreuve de triage étalée sur deux saisons permet de comparer toutes les variétés introduites dans les sites écologiques représentatifs pour tout le pays. Au second stade, dit essais préliminaires, le matériel le plus adapté pendant la première étape va être testé également pendant deux saisons, dans les mêmes sites mais avec trois options phytotechniques différentes: en pur, en mélange et en association avec d'autres cultures. En même temps, les variétés subissent des tests pathologiques pour la résistance aux principales maladies.

Les essais de troisième stade sont dits définitifs et comparent pendant deux saisons les meilleures variétés pour chacun des sites sous les mêmes options phytotechniques que précédemment. Enfin, le stade de confirmation, comparant quelques variétés retenues dans les essais définitifs, est réalisé chez l'agriculteur et c'est ce dernier qui effectue le choix avant la diffusion de la semence chez les autres fermiers.

Chaulage et fumure

Des études sur les systèmes culturaux incluant le haricot ont été faites et l'attention a surtout été mise sur les problèmes en rapport avec la fertilité des sols et leur influence sur le développement et le rendement du haricot.

Un essai sur sol pauvre d'altitude a été mené dans les exploitations à vocation pastorale de la région du Bututsi (Sud-Est du Burundi). Le but était de vérifier sur le terrain les résultats obtenus précédemment par l'Université du Burundi dans des essais en vase de végétation en serre. Ainsi, on pourrait tester si l'apport d'une dose de chaux est capable de neutraliser l'aluminium échangeable. L'essai a été installé en split-plot avec comme facteur principal la dose de chaux, et comme facteur secondaire la fumure sous trois formes: le témoin sans fumure, la fumure NPK (50-50-30) et la fumure PK (0-50-30). L'azote a été fourni sous forme d'urée, le phosphore de supertriple et le potassium de KCl.

La parcelle élémentaire était de 4 m x 4 m et une répétition par ferme a été retenue. La chaux a été appliquée quelques jours avant le semis, à la volée, puis mélangée avec de la terre et enfouie. Les engrais ont été appliqués en poquet au moment du semis, puis couverts avec une petite couche de terre sur laquelle la graine enrobée a été posée. Les semences ont été enrobées avec du Rhizobium de la souche CIAT 899, fournie par le Laboratoire de Production d'Inoculum pour Légumineuses de l'ISABU.

RESULTATS ET DISCUSSION

Sélection

Les résultats des essais définitifs (4^{ème} cycle de sélection du haricot nain) au Kirimiro (1600 m) et au Buyenzi (1800 m) sont présentés dans le tableau 1.

Les rendements sont faibles au Kirimiro à cause de l'effet de grêle. Toutefois, les variétés A 321 et G 2816 se comportaient très bien. Trois autres variétés (EMP 84, Nakaja et Ntekerabasilimu) sont performantes. Pour le Buyenzi, les meilleures variétés sont: Amaconyi, Ntekerabasilimu, G 14013 Q2 et le mélange local.

Tableau 1: Rendement (kg/ha) des variétés dans les essais définitifs au Kirimiro et au Buyenzi (4^{ème} cycle, naines)

Variété	Kirimiro	Buyenzi
EMP 84	524 i*	589 b
BAT 85	309 fgh	445 ab
PVA 1454	229 abcdefg	504 ab
BAN 25	91 abc	633 bc
G 13922* BAT 1581 Q6	109 abcd	491 ab
G 2816	1160 j	609 b
Ntekerabasilimu	389 ghi	886 cd
ZAA 84005	155 abcdef	593 b
Mufyiri-2	223 abcdefg	598 b
Amaconyi	256 cdefg	1139 d
ZAA 84075	61 a	608 a
Diacol Nima	218 bcdefg	305 ab
G 13922* BAT 1581 Q3	78 ab	563 b
ICA Linea 22	66 a	589 bc
DOR 340	290 efgh	698 cd
Nakaja	441 hi	891 cd
G 14016* G 14013 Q2	125 abcde	899 cd
A 321	1163 j	430 ab
Mélange local	281 defg	993 d
Moyenne	326	656
PPDS (P=0.05)	176	272
CV (%)	38	29

* Les chiffres dans une colonne suivis de la même lettre ne diffèrent pas significativement au niveau $p=0.05$

Chaulage et fumure

Pour les essais relatifs au chaulage, les analyses des résultats fournissent les conclusions suivantes:

- En cours de végétation, il n'y a pas de différence significative due à l'apport de chaux pour ce qui concerne les paramètres suivants: la densité des plantes, la hauteur en cm, le poids de la matière sèche des parties aériennes, le nombre de nodosités pour 5 plantes, le volume des nodosités et le poids sec des nodules.
- Le nombre de plants à l'hectare diminue dans les parcelles avec fumure complète à cause d'un effet négatif de l'urée sur la germination.
- La hauteur des plantes et le poids en matière sèche des parties aériennes sont plus grandes pour la fumure complète.
- Les nodosités sont plus développées pour les parcelles avec fumure complète sans azote.

A la récolte, on a tiré les conclusions suivantes: La chaux n'a pas produit d'effet significatif pour les paramètres étudiés: nombre de gousses par plante, nombre de graines par plante, poids de gousses et rendement en graines sèches. Il est possible que la forme sous laquelle la chaux a été appliquée ne pouvait pas produire d'effet significatif en première saison, mais que l'étude des arrière-effets est nécessaire. La fumure complète avec azote ne montre pas d'avantage sur celle sans azote. Cela montre que le rhizobium appliqué a été fonctionnel pour ces traitements.

CONCLUSIONS

La continuation de criblage variétal pour l'adaptation du matériel végétal, en tenant compte des différentes contraintes, est une nécessité pour la recherche afin d'offrir un choix plus large au fermier quant aux variétés à lui proposer. Les études de la réaction du haricot aux différents intrants, notamment en rapport avec la fertilité du sol, sont nécessaires étant donné que la basse fertilité des sols figure parmi les contraintes les plus couramment citées comme les plus limitatives de la production du haricot.

Des thèmes de recherche en rapport avec le transfert de technologie peuvent être amorcés ou menés en collaboration avec les différents intervenants de la filière vulgarisation afin de lever ou d'identifier les contraintes qui peuvent s'opposer au passage des technologies vers l'agriculteur.

Synthèse de la recherche sur le haricot au Rwanda

P. Nyabyenda

RESUME

Après les résultats sur la collecte du germoplasme et la sélection généalogique, les résultats de la sélection variétale sont rapportés. Suivant les résultats de l'essai comparatif multilocal 89-90, une variété naine est proposée à la diffusion sous le nom de "Urugezi" (1378/4) ainsi qu'une variété volubile sous le nom de "Flora" (Flor de Mayo). L'essai de compétitivité de nouvelles variétés dans le mélange local a montré qu'une seule variété peut se maintenir et même augmenter sa proportion dans le mélange, tandis que les proportions de toutes les autres variétés diminuent chaque saison. Le programme de recherche pour l'introduction de haricots volubiles a montré une fois de plus le grand avantage de rendement des volubiles, surtout de la variété Umubano. Dans le cadre des essais culturaux, un essai de tuteurage du haricot volubile avec du bois et du maïs a montré que la proportion de 50% tuteurs en bois et 50% tuteurs maïs est la meilleure pour la production du haricot.

SUMMARY

After results of germplasm collection and breeding, results of varietal selection are reported. Following the results of the multilocal trial 89-90, a bush variety is proposed for diffusion under the name of "Urugezi" (1378/4), as well as a climber named "Flora" (Flor de Mayo). The trial on competitiveness of new varieties in the local mixture showed that only one variety can maintain or even increase its proportions in the mixture while all other varieties have decreasing proportions each season. The research program for introduction of climbing beans has shown once more the big yield advantage of climbing beans over bush beans, especially for the variety Umubano. A trial comparing wooden stakes and maize plants as supports for climbing beans showed that a proportion of 50% wooden stakes and 50% maize as support are optimal for bean production.

INTRODUCTION

Pendant l'année 1990, le Programme Légumineuses de l'ISAR a effectué plusieurs recherches, notamment dans le domaine de la sélection, la phytoprotection, les études sur les techniques culturales, les études socio-économiques et le transfert de nouvelles technologies en milieu réel.

Ici j'aimerais m'étendre plus sur les activités de sélection et de techniques culturales, tandis que les autres domaines seront développés dans le cadre des sous-projets et d'essais et pépinières régionaux.

SELECTION

Collecte et introduction du germoplasme

Pendant l'année 1990, quelques introductions du CIAT ont été évaluées à Rwerere. Il s'agit d'un VEF 87 composé de 10 variétés volubiles et d'un VEF 88 avec 180 variétés.

Les variétés du VEF 87 se sont montrées peu productives comparées au témoin G 2333.

Le VEF 88 comprenait 65 variétés naines de type haricot vert et 115 volubiles. Au cours de la saison 90A, à l'exception des 3 variétés HAB 340, HAB 341 et HAB 361, les variétés naines ont été complètement détruites par l'ascochytose et l'anthracnose. Des 115 variétés volubiles, 35 variétés ont pu passer en essai de triage en 91A après deux saisons d'évaluation.

Deux pépinières internationales sur l'ascochytose, chacune avec 12 variétés, ont été introduites du CIAT. Malgré une pression très faible de cette maladie au cours de deux saisons, 4 variétés volubiles, G 10747, ASC 4, G 12582 et ASC 6, et trois variétés naines, BAT 796, BAT 477, et G 15-416, se sont montrées les meilleures du point de vue résistance aux maladies et efficience.

Sélection généalogique

En 1990, on a continué la sélection de nombreuses populations dans les 3 stations de l'ISAR: Rwerere, Rubona et Karama. L'accent était mis sur les critères de résistance aux maladies, de rendement élevé, de cycle végétatif court et de bonne architecture des plants.

Après deux saisons d'évaluation, la situation du matériel en sélection dans les 3 stations se présentait comme suit:

- A Karama, 26 lignées naines et semi-volubiles issues des croisements de 28 parents ont donné 703 sélections F_1 dans lesquelles on a fait 1720 sélections individuelles à la fin de la deuxième saison.
- A Rwerere, 24 F_2 naines et semi-volubiles et 14 F_2 volubiles ont donné après deux saisons de sélection individuelle sous haute pression d'anthracnose, 12 lignées naines et semi-volubiles et 10 lignées volubiles en F_4 . A la fin de deux saisons de sélection, on disposait également de 115 lignées en F_6 .
- A Rubona, on a évalué les populations à toutes les étapes de ségrégation. Les 100 hybrides provenant des croisements de l'année précédente ont donné après deux saisons 214 sélections individuelles naines et semi-volubiles et 16 volubiles. Dans les autres lignées ségrégantes, on a retenu après deux saisons d'évaluation 1284 sélections individuelles naines et semi-volubiles,

et 196 volubiles. On a également effectué 224 sélections massales qui entreront dans l'essai de pré-triage en 1991B.

Sélection variétale

Essai de triage

L'essai de triage 1990 de Rubona comprenait 110 objets nains et semi-volubiles et 85 volubiles. Après deux saisons de criblage pour le rendement et la résistance aux maladies, 10 variétés naines et semi-volubiles (RWR 716, RWR 753, RWR 432, AND 682, AFR 251, RWR 745, RWR 738, RWR 482, RWR 715, RCC 6) ainsi que 10 variétés volubiles (RWV 160, RWV 187, GLB 7, GLB 5, RWV 151, RWV 173, GLB 6, RWV 149, GLB 4, RWV 162) ont été retenues, malgré la sensibilité aux maladies des taches anguleuses de la plupart d'entre elles. A Rwerere, l'essai de triage était composé de 192 objets nains et semi-volubiles et 213 volubiles dont les 18 meilleurs de chaque type sont proposés pour l'essai comparatif variétal 1991.

Essais comparatifs variétaux

En 1990, deux essais comparatifs variétaux ont été effectués, l'un sur variétés naines et semi-volubiles et l'autre sur variétés volubiles. L'essai sur haricots nains et semi-volubiles qui comprenait 51 variétés comparées au mélange local pris comme témoin, a été effectué à Rubona, Rwerere et Karama. L'essai sur les haricots volubiles comparait 22 variétés au mélange local et a été effectué seulement à Rubona et Rwerere.

Concernant l'essai sur haricots nains et semi-volubiles:

- A Karama, ce sont les variétés (RWK 1, RWK 2, RWK 8 et RWK 9, RWR 306 et RWR 414 qui ont donné des rendements supérieurs à 120% par rapport au mélange local.
- A Rubona, plusieurs variétés ont donné des rendements supérieurs au mélange local et 10 de ces variétés ont eu des rendements supérieurs à 120% du témoin. Il s'agit des variétés RWK 5, RWK 8, RWK 3 et RWR 612, RWR 602 et GLH 17, RWR 385, To-1 (2-6) 1319, AFR 290 et Muyinga 1.
- A Rwerere, très peu de variétés ont donné un rendement supérieur à celui du mélange local. En effet, seules 3 variétés, GLH 13, RWR 385 et RWR 306 ont eu un rendement supérieur à celui du témoin mélange local.

Quand on considère le rendement moyen des 3 stations, 9 variétés ont eu un rendement plus ou moins égal à celui du mélange local et seulement 3 variétés (RWR 385, RWK 8 et RWK 5) ont dépassé 110% du témoin mélange local. Les variétés RWK 8, RWK 5, RWR 602, RWR 603, AND 688, RWK 1, RWK 3, RWR 414, AFR 245, GLH 13, GLH 17, RWR 314, RWR 612 ont été sélectionnées pour passer en essai multilocal d'adaptation.

Quant à l'essai comparatif variétal des haricots volubiles à Rubona, la plupart des variétés ont donné des rendements satisfaisants. Les variétés suivantes ont été sélectionnées, suite à leur performance, pour passer en essai comparatif multilocal d'adaptation: ASC 34, 57 I, RWR 163, RAD 14, LIB 5, GLH 12, RWV 162, RWR 167, ASC 18, CAL 9, CAR 3 et RWV 158.

Essais comparatifs multilocaux

En 1990, il y a eu 4 essais comparatifs multilocaux qui ont été installés et exécutés en collaboration avec les projets agricoles de développement. Ces essais ont pour but de tester dans les différentes régions agricoles du pays l'adaptabilité des variétés sélectionnées en stations.

a) Essais multilocaux sur haricots nains et semi-volubiles

Pour ce qui concerne l'essai multilocal 89-90 sur haricots nains et semi-volubiles, qui a commencé en 1989, il a été poursuivi pendant les deux saisons 90A et 90B sur 15 sites chaque saison en collaboration avec les projets PAG, SSS, DGB, Kibungo II, DERVAM, Kigali-Nord, APA et PCCV et dans les différentes stations de l'ISAR (Rubona, Karama, Rwerere et PNAP).

Le tableau 1 montre les résultats de l'ECMN 89-90 pendant les 4 saisons qu'il a duré. La variété 1378/4 s'est montrée en général de loin la plus productive avec un rendement statistiquement plus élevé que celui du mélange local (1643 kg/ha contre 1354 kg/ha). Les variétés Kerme 20, RWR 222 A, RWR 222 B et AFR 8 ont eu également des rendements supérieurs à celui du mélange local mais sans que ces rendements soient statistiquement différents de celui du témoin.

Tableau 1: Résultats de l'essai comparatif multilocal 89-90 sur haricots nains et semi-volubiles (moyennes de 4 saisons)

Variété	Basse altitude (19 essais)		Moyenne altit. (21 essais)		Haute altitude (8 essais)		Moyenne génér. (48 essais)	
	Rendem. (kg/ha)	% du tém.	Rendem. (kg/ha)	% du tém.	Rendem. (kg/ha)	% du tém.	Rendement (kg/ha)	% du tém.
1. 1378/4	1730 a+	136	1586 a	117	1585 ab	102	1643 a	121
2. Kerme 20	1552 b	122	1482 abc	109	1452 bcd	93	1505 b	111
3. RWR 222 A	1387 c	109	1616 a	119	1321 cd	85	1476 b	109
4. RWR 222 B	1368 c	108	1518 ab	112	1325 cd	85	1426 bc	105
5. AFR 8	1331 cd	105	1398 bcd	103	1398 bc	90	1371 cd	101
6. Mél. local	1269 cd	100	1354 cde	100	1560 abc	100	1354 cde	100
7. SSBD 13 MK	1566 b	123	1240 def	92	1095 fg	70	1345 cde	99
8. SMK 1015	1386 c	109	1267 def	94	1275 def	82	1315 def	97
9. PVA 781	1311 cd	103	1291 def	95	1355 cde	87	1310 def	97
10. XAN 194	1221 d	96	1339 cde	99	1379 bc	88	1299 def	96
11. RWR 104	1385 c	109	1267 def	94	1005 gh	64	1270 def	94
12. 1364/5	1059 e	83	1301 def	96	1566 abc	100	1249 efg	92
13. 1364/1	1011 e	80	1257 def	93	1667 a	107	1228 fg	91
14. Kilyumukwe	1267 cd	100	1201 ef	89	1178 efg	76	1223 fg	90
15. SMK 1004	1292 cd	102	1153 f	85	882 h	57	1163 gh	86
16. AFR 13	947 e	75	1238 def	91	986 gh	63	1081 h1	80
Moyenne	1318		1344		1314		1329	
CV (%)	31.9		37.5		32.9		39.1	
F	22.12**		7.92**		11.51**		16.89**	

+ Les chiffres suivis de la même lettre ne diffèrent pas significativement

** Essai statistiquement très significatif (P=0.01)

Quand on considère les productions dans les 3 grandes zones écologiques, plusieurs variétés ont donné des rendements supérieurs à celui du mélange local dans toutes les altitudes et surtout en basses altitudes où 9 variétés ont produit plus que le témoin; toutefois ce sont seulement 3 variétés en basse altitude (1378/4, SBBD 13 MK et Kerme 20) et 3 variétés en moyenne altitude (RWR 222 A, 1378/4 et RWR 222 B) qui ont des rendements supérieurs et statistiquement différents de celui du mélange local. Les 3 meilleures variétés en haute altitude (1364/1, 1378/4 et 1364/5) ne diffèrent pas statistiquement du mélange local.

Quand on considère les 3 meilleures variétés dans les différentes régions agricoles (tableau 2), on remarque que c'est la variété 1378/4 qui s'est montrée la plus plastique parce qu'elle se retrouve parmi les 3 meilleures variétés dans 7 des 8 régions agricoles où l'essai a été mené. La variété Kerme 20 est bonne seulement en basse et moyenne altitude où elle se retrouve parmi les 3 meilleures variétés dans les 4 différentes régions agricoles de basse et moyenne altitude. Quant à la variété 1364/1, elle est spécifique pour les hautes altitudes. Aucune variété ne s'est montrée supérieure au mélange local dans la région du Buberuka. La variété 1378/4 qui a un grain très semblable à celui de la variété Rubona 5 et qui montre un très beau comportement dans plusieurs régions agricoles et une tolérance très élevée aux maladies les plus importantes est proposée à la diffusion sous la dénomination de "Urugezi".

Pour ce qui concerne le nouvel essai comparatif multilocal (ECMN 90-91), il a été également effectué sur 16 sites dans les 4 différentes stations de l'ISAR et dans les projets suivants: Gitji-Rutare, PAK, DERVAM, BGM Gisaka, Kigali-Est, SSS, PAG, EAVK et DGB. Les Tableaux 3 et 4 montrent les résultats de l'essai pendant les deux saisons culturales 90 A et 90 B. Comme on le voit dans le tableau 3, plusieurs variétés de l'ECMN 90-91 ont donné des rendements plus élevés que celui du mélange local en général et les rendements des 7 meilleures variétés (26/1, 5598, A 321, 7/4, RWR 362, Guanajuato et RWR 382) sont même statistiquement supérieurs à celui du témoin mélange local. Les meilleurs variétés ont donné des rendements allant jusqu'à 130% du mélange local en général.

Si l'on considère les productions dans les différentes zones écologiques, 4 variétés en basse altitude (5598, 21/1, A 321 et RWR 382), 6 variétés en moyenne altitude (5598, RWR 362, 21/6, Guanajuato, A 321, et 7/4) et 3 variétés en haute altitude (26/1, A 321, 7/4) ont donné des rendements statistiquement supérieurs au témoin mélange local respectivement dans ces zones. Et quand on considère les 3 meilleures variétés dans chaque région agricole, on remarque que dans la plupart des régions, exception faite de la région de savane de l'Est, les 3 meilleures variétés ont donné des rendements beaucoup plus intéressants et statistiquement supérieurs au rendement du mélange local (tableau 4).

Les variétés 26/1, 5598, A 321, 7/4, RWR 362 et RWR 382 ont été choisies pour passer en deuxième phase de cet essai.

Tableau 2: Les 3 meilleures variétés de l'essai multilocal 89-90 sur haricots nains et semi-volubiles dans les différentes régions agricoles (moyennes de 4 saisons)

Région agricole	Variété	Rendement (kg/ha)	En % du mélange local
1. Bugesera	1. 1378/4	1794 *	128
	2. Kerme 20	1566	111
	3. SSBD 13 MK	1560	111
	Mélange local	1406	100
2. Mayaga	1. Kerme 20	1470 *	157
	2. SSBD 13 MK	1389 *	148
	3. 1378/4	1360 *	145
	Mélange local	939	100
3. Savane de l'Est	1. 1378/4	2163	128
	2. RWR 104	2121	125
	3. SSBD 13 MK	1972	116
	Mélange local	1695	100
4. Plateau central	1. RWR 222 A	1691 *	126
	2. 1378/4	1557 *	116
	3. Kerme 20	1497	112
	Mélange local	1342	100
5. Dorsale granitique	1. RWR 222A	1642 *	165
	2. RWR 222B	1519 *	153
	3. Kerme 20	1189	120
	Mélange local	993	100
6. Plateau de l'Est	1. Kerme 20	1822 *	136
	2. 1378/4	1740 *	130
	3. SSBD 13 MK	1556 *	116
	Mélange local	1075	100
7. Buberuka	1. 1374/4	1504	93
	2. 1364/1	1409	88
	3. XAN 194	1388	86
	Mélange local	1610	100
8. Terre des laves	1. 1364/1	1925 *	128
	2. 1364/5	1765	117
	3. 1378/4	1666	110
	Mélange local	1509	100

* Variétés dont les rendements sont plus élevés et statistiquement différents de celui du mélange local

Tableau 3: Résultats de l'essai comparatif multilocal 90-91 sur haricots nains et semi-volubiles (moyennes de 2 saisons)

Variété	Basse altitude		Moyenne altit.		Haute altitude		Moyenne génér.	
	Rendem. (kg/ha)	% du tém.	Rendem. (kg/ha)	% du tém.	Rendem. (kg/ha)	% du tém.	Rendement (kg/ha)	% du tém.
1. 26/1	1407 a+	131	1630 ab	127	1866 a	150	1597 a	131
2. 5598	1451 a	135	1691 a	132	1536 bc	117	1593 a	130
3. A 321	1358 ab	127	1543 a-d	120	1751 ab	134	1518 ab	124
4. 7/4	1273 a-d	119	1529 a-d	119	1715 ab	131	1479 abc	121
5. RWR 362	1133 cde	106	1670 ab	130	1226 cde	94	1436 bcd	117
6. Guanajuato	1099 cde	103	1579 abc	123	1483 cde	113	1417 b-e	116
7. RWR 382	1292 abc	121	1471 b-e	114	1251 cde	96	1382 c-f	113
8. Nangurubwa	1149 cde	107	1474 b-e	115	1312 cde	100	1349 c-g	110
9. Kangororo	1160 cde	108	1408 c-f	110	1431 c-e	109	1335 d-g	109
10. RWR 385	1104 cde	103	1344 def	105	1517 bc	116	1297 e-h	106
11. A 364	1179 b-e	110	1342 def	104	1144 de	88	1262 fgh	103
12. Mél. local	1071 de	100	1285 efg	100	1307 cde	100	1223 ghi	100
13. AND 192	856 fg	80	1323 ef	103	1324 cde	101	1180 hi	96
14. XAN 68	1085 de	101	1224 fg	95	706 f	54	1102 ij	90
15. SM 1271	1015 ef	95	1123 g	87	639 f	49	1015 jk	83
16. G 11586	760 g	71	936 h	73	1079 e	84	907 k	74
Moyenne	1150		1411		1332		1318	
CV (%)	33.8		37.0		35.7		37.1	
F	8,97**		10,89**		9.98**		21.26**	

+ Les chiffres suivis de la même lettre ne diffèrent pas significativement

** Essai statistiquement très significatif (P=0.01)

Tableau 4: Les 3 meilleures variétés de l'essai multilocal 90-91 sur haricots nains et semi-volubiles dans les différentes régions agricoles en 1990 (moyennes de deux saisons)

Région agricole	Variété	Rendement (kg/ha)	En % du mélange local
1. Bugesera	1. A 321	1472 *	146
	2. 26/1	1354 *	134
	3. 7/4	1304 *	129
	Mélange local	1012	100
2. Mayaga	1. 5598	1681 *	200
	2. 26/1	1662 *	198
	3. RWR 362	1386 *	165
	Mélange local	839	100
3. Savane de l'Est	1. 5598	1907	104
	2. SM 1271	1805	99
	3. A 321	1607	88
	Mélange local	1831	100
4. Plateau Central	1. 5598	1822 *	138
	2. 26/1	1755 *	133
	3. RWR 362	1960 *	128
	Mélange local	1324	100
5. Bords du lac Kivu	1. RWR 362	2250 *	140
	2. Guanajuato	2184 *	136
	3. RWR 382	1919	120
	Mélange local	1605	100
6. Plateau de l'Est	1. 26/1	1268 *	164
	2. Guanajuato	1106	143
	3. A 321	1077	139
	Mélange local	774	100
7. Buberuka	1. 26/1	1963 *	133
	2. A 321	1877 *	127
	3. 7/4	1862	126
	Mélange local	1477	100
8. Terre des laves	1. 26/1	1575 *	197
	2. Kangororo	1425	178
	3. 5598	1375	172
	Mélange local	800	100

* Variétés dont les rendements sont plus élevés et statistiquement différents de celui du mélange local.

b) Essais comparatifs multilocaux sur haricots volubiles

Deux essais multilocaux sur haricots volubiles ont été effectués en 1990; il s'agit de l'ECMV 89-90 qui a commencé en 1989 et devait se poursuivre en 1990 et d'un nouvel essai multilocal (ECMV 90-91) qui a commencé en 1990.

L'ECMV 89-90 a été effectué pendant les deux saisons 90A et 90B dans 4 stations de l'ISAR (Rubona, Rwerere, PNAP et Gakuta) et dans les projets PAG, DRB, APA, GBK, IPV, et l'Ecole Agri-Vétérinaire de Kabutare (EAVK). Les résultats de cet essai sont repris dans le tableau 5. Comme les résultats le montrent, il y a 7 variétés qui ont donné des rendements plus élevés et statistiquement différents de celui du témoin mélange local et deux nouvelles variétés, Flor de Mayo et Decelaya, ont donné des rendements qui rivalisent avec celui de la variété élite Umubano.

Tableau 5: Résultats de l'essai comparatif multilocal sur haricots volubiles en 1989 et 1990 (Moyenne de 4 saisons)

Variétés	Moyenne altitude (15 essais)		Haute altitude (27 essais)		Moyenne générale (42 essais)	
	Rendement (kg/ha)	% du témoin	Rendement (kg/ha)	% du témoin	Rendement (kg/ha)	% du témoin
1. Umubano	2665 b+	145	2637 a	149	2647 a	147
2. Flor de Mayo	2904 ab	158	2466 ab	139	2623 ab	146
3. Decelaya	3037 a	165	2297 bc	130	2561 ab	143
4. G 2331	2796 ab	152	2213 bc	125	2421 bc	135
5. RWV 78	2225 cd	121	2293 bc	129	2268 cd	126
6. AND 10	2255 c	122	2109 cd	119	2162 de	120
7. VAMY 52-331-S7	2154 cde	117	2068 cde	117	2099 de	117
8. AND 220	2101 cde	114	1864 def	105	1948 ef	108
9. RWV 57	2151 cde	117	1827 efg	103	1943 ef	108
10. Urunyumba	2129 cde	116	1667 fg	94	1832 fg	102
11. VAMY 127-310-S5	1791 e	97	1816 efg	103	1807 fg	101
12. Mélange local	1843 de	100	1771 fg	100	1796 fg	100
13. RWV 12	1905 cde	103	1674 fg	95	1756 fg	98
14. V 79022	1882 cde	102	1651 fg	93	1733 fg	96
15. V 79026	1983 cde	108	1570 g	89	1718 fg	96
16. RWV 13	1880 cde	102	1599 fg	90	1699 g	95
Moyenne	2231		1970		2063	
CV %	45,1		50,7		51,1	
F	11,90**		15,0**		22,13**	

+ Les chiffres suivis de la même lettre ne diffèrent pas significativement

** Essai statistiquement très significatif (P=0.01)

Si l'on considère les productions dans les différentes grandes zones écologiques, en moyenne altitude ce sont les variétés Decelaya, Flor de Mayo et G 2331 qui se sont classées de loin les meilleures et en haute altitude ce sont les variétés Umubano, Flor de Mayo et Decelaya qui ont été les meilleures (tableau 6).

Tableau 6: Les 3 meilleures variétés de l'essai multilocal 89-90 sur haricots volubiles dans les différentes régions agricoles (moyennes de 4 saisons)

Région agricole	Variété	Rendement (kg/ha)	En % du mélange local
1. Plateau central	1. Decelaya	3265 *	161
	2. Flor de Mayo	3221 *	158
	3. Umubano	2951 *	145
	Mélange local	2034	100
2. Dorsale granitique	1. Decelaya	2409 *	183
	2. G 2331	2389 *	182
	3. Flor de Mayo	2032 *	154
	Mélange local	1316	100
3. Buberuka	1. RWV 78	2463 *	130
	2. Flor de Mayo	2439 *	129
	3. VAMY	2434 *	128
	Mélange local	1897	100
4. Terre des laves	1. Umubano	3072 *	152
	2. Flor de Mayo	2790 *	138
	3. G 2331	2582 *	128
	Mélange local	2017	100
5. Crête Zaïre-Nil	1. Umubano	2295 *	207
	2. Flor de Mayo	1919 *	173
	3. Decelaya	1887 *	170
	Mélange local	1110	100

* Variétés dont les rendements sont supérieurs et statistiquement différents de celui du témoin mélange local

Quand on considère le comportement de différentes variétés dans les différentes régions agro-écologiques, on remarque que la variété Flor de Mayo se trouve parmi les 3 meilleures variétés dans toutes les régions agricoles tandis que la variété Umubano s'est montrée de loin la meilleure dans la région des laves et de la Crête Zaïre-Nil (tableau 6).

La variété Flor de Mayo est une très bonne variété qui a montré un très bon comportement dans plusieurs régions et tolère bien la plupart des maladies. Elle est proposée à la diffusion sous le vocable "Flora" bien qu'elle soit susceptible à l'ascochytose en haute altitude.

Pour ce qui concerne l'ECMV 90-91, il a été effectué pendant les deux saisons 90A et 90B sur 9 sites dans les stations de Rubona, Rwerere et PNAP et dans les Projets BGM-Gisaka, PAG, GBK, PIA, Kigali-Nord, et Giti-Rutare.

Les résultats de l'essai pendant les deux saisons montrent que seulement cinq variétés (Umubano, 59/1-2, 9042 (2-6) BG, AFR 13 et G 8074) ont donné des rendements plus élevés et statistiquement différents de celui du mélange local, mais quand on regarde de près les rendements obtenus dans les différentes zones

écologiques, on remarque que c'est surtout dans la zone de moyenne altitude que plusieurs variétés (8 variétés) ont donné des rendements plus élevés que celui du mélange local alors qu'en haute altitude c'est seulement la variété élite Umubano qui a eu un rendement supérieur au rendement du mélange local (tableau 7).

Tableau 7: Résultats de l'essai comparatif multilocal 90-91 sur haricots volubiles en 1990 (moyennes de 2 saisons)

Variétés	Moyenne altitude (4 essais)		Haute altitude (10 essais)		Moyenne générale (14 essais)	
	Rendement (kg/ha)	% du témoin	Rendement (kg/ha)	% du témoin	Rendement (kg/ha)	% du témoin
1. Umubano	2948 a+	170	2251 a	128	2450 a	140
2. 59/1-2	2313 bcd	133	2032 ab	116	2113 b	121
3. 9042(2-6)BG	2372 bc	137	2006 ab	114	2110 b	121
4. AFR 13	2359 bc	136	1925 bc	110	2049 bc	117
5. G 8074	2584 ab	149	1811 bcd	103	2032 bcd	116
6. 5700	2449 bc	141	1853 bcd	106	2023 bc	116
7. To-1(6-1)BG	2234 bcd	129	1853 bcd	106	1962 b-f	112
8. 1285/2/17	2055 cde	118	1707 b-f	97	1807 c-g	103
9. ZAV 83052	2241 bcd	129	1571 def	90	1763 d-g	101
10. G 5173	2177 b-c	125	1597 c-f	91	1763 d-g	101
11. Mélange local	1736 ef	100	1755 d-c	100	1749 e-h	100
12. 1285/2/15	1844 def	106	1642 c-f	94	1670 f-i	95
13. VAMY 130-S 7	1490 f	86	1596 c-f	91	1566 g-j	90
14. AFR 229	1718 ef	99	1393 f	79	1486 hij	85
15. 11761	1433 f	83	1465 ef	87	1456 ij	83
16. RWR 87	1448 f	83	1390 f	79	1407 j	80
Moyenne	2087		1741		1840	
CV %	33,0		41.6		39.4	
F	8.11**		5.6**		10.90**	

+ Les chiffres suivis de la même lettre ne diffèrent pas significativement

** Essai statistiquement très significatif

Si l'on considère les productions dans les différentes régions agricoles, mise à part la variété Umubano qui a donné le meilleur rendement dans 3 des 4 régions agricoles où l'essai a été mené, quelques variétés se sont montrées intéressantes dans l'une ou l'autre région agricole; il s'agit des variétés AFR 13 et 5700 dans le Plateau Central et G 8074 dans le Plateau de l'Est (tableau 8).

Les variétés AFR 13, 59/1-2, 9042 (6-1) BG, 1285/2/17 et 1285/2/15 ont été choisies pour passer en deuxième phase de l'essai.

Tableau 8: Les 3 meilleures variétés de l'essai multilocal 90-91 sur haricots volubiles dans les différentes régions agricoles en 1990 (moyennes de 2 saisons)

Région agricole	Variété	Rendement (kg/ha)	En % du mélange local
1. Plateau central	1. Umubano	3777 *	167
	2. AFR 13	3390 *	150
	3. 5700	3302 *	146
	Mélange local	2264	100
2. Plateau de l'Est	1. Umubano	2119 *	176
	3. 5700	1595	132
	Mélange local	1207	100
3. Buberuka	1. 9042(2-6)BG	2104	125
	2. 5700	2079	123
	3. AFR 13	2055	122
	Mélange local	1687	100
4. Terre des laves	1. Umubano	2582 *	142
	2. 59/1-2	2107	116
	3. 9042(2-6)BG	1908	105
	Mélange local	1822	100

* Variétés dont les rendements sont supérieurs et statistiquement différents de celui du mélange local.

Essai de compétitivité des variétés sélectionnées dans le mélange local

Cet essai qui a commencé en 1989 a pour but de tester les chances de survie des variétés pures sélectionnées par la recherche et les possibilités d'amélioration de la production si elles sont injectées dans le mélange local et s'il n'y a pas d'intervention de l'agriculteur.

D'après les résultats obtenus en 1989 et 1990 on constate que le pourcentage de la variété RWR 221 dans le mélange augmente constamment et très rapidement quel que soit le pourcentage de départ (tableau 9), certainement à cause de la petite taille de la graine, de la vigueur forte et de la bonne productivité de cette variété.

Par contre, les proportions de toutes les autres variétés, même celles des variétés qui ont un poids de 1000 graines plus ou moins égal à celui du mélange local (G 04391, RWR 217), ont tendance à diminuer. Pour certaines variétés comme Kilyumukwe et Kirundo, la diminution a tendance à être très rapide suite à la grosseur du grain pour la première et à la susceptibilité à la bactériose pour la seconde.

Pour la variété Kirundo, quel que soit le pourcentage des graines de départ, les proportions après 4 saisons sont plus ou moins égales parce que la destruction de la variété par la bactériose était plus forte chez les objets avec de grandes proportions de la variété dans le mélange local au début.

Malgré la petite taille de la graine de la variété G 04391 et de sa bonne productivité par rapport au mélange local, la proportion de ses graines dans le mélange diminue suite à son mauvais port et sa faible vigueur qui la prédisposent à être concurrencée dans le mélange avec d'autres variétés.

Tableau 9: Evolution de la quantité de graines des variétés sélectionnées dans le mélange local (quantité de graines en % de toutes les graines comprises dans le mélange)

Variétés	Poids de 1000 graines (g)	Proportion initiale (semis 89 A)	Proportions à la récolte (%)			
			1989 A	1989 B	1990 A	1990 B
1. RWR 221	249	100%	100	100	100	100
		75%	84	88	89	96
		50%	50	63	66	72
		25%	31	47	62	73
2. G 04391	353	100%	100	100	100	100
		75%	75	75	70	59
		50%	49	35	27	22
		25%	22	22	30	6
3. RWR 217	380	100%	100	100	100	100
		75%	71	62	46	48
		50%	52	47	35	31
		25%	23	22	17	8
4. Kirundo	419	100%	100	100	100	100
		75%	72	38	24	15
		50%	45	38	21	17
		25%	26	14	18	16
5. Peveya 8	537	100%	100	100	100	100
		75%	75	65	51	48
		50%	44	27	35	11
		25%	23	17	11	7
6. Kilyumukwe	550	100%	100	100	100	100
		75%	76	54	36	24
		50%	45	26	15	13
		25%	21	12	8	5
Mélange local	366	100%	100	100	100	100

Introduction de haricots volubiles dans des zones traditionnelle-ment ou non-traditionnellement productrices de haricots volubiles

En 1986, le Programme Légumineuses de l'ISAR, assisté par les chercheurs du CIAT, a décidé de mettre plus d'accent sur l'introduction de techniques de production de haricot volubile dans des zones non-traditionnellement productrices de cette culture. En Septembre 1986, un programme de recherche a vu le jour, utilisant les approches de recherche participative, en collaboration avec plusieurs projets de développement, y compris le Projet Agro-Pastoral de Nyabisindu (PAP) et le Projet Kigali-Nord (PKN).

Les haricots volubiles dans la région centrale du Rwanda: Bumbogo

Les expériences avec les haricots volubiles dans la région du Bumbogo sont rapportés dans une autre présentation lors de ce même séminaire (Sperling et al.: Etude de l'adoption et l'impact de variétés améliorées en milieu rural, p. 170-177).

Les haricots volubiles dans le Sud-Ouest du Pays: Karama

Les résultats de production des haricots volubiles ont aussi étonné dans la zone du Sud-Ouest du Rwanda, zone bien connue pour sa faible fertilité. Ici aussi, le cultivar Umubano a encore prouvé le grand intérêt que lui portent les paysans. Pendant que Umubano hâtait considérablement l'adoption de la culture des haricots volubiles, son prédécesseur, le cultivar Gisenyi 2-bis, jouit encore d'une popularité parmi les paysans plus riches qui apprécient ses larges graines. Le tableau 10 compare le rendement de haricots nains à celui des deux variétés volubiles à Karama. Notez aussi que l'avantage de rendement des volubiles sur les nains (192% à 583% selon la variété) est plus élevé que celui noté dans la région du Bumbogo (167% à 386% selon la variété et la saison) et atteste de la grande variabilité régionale des résultats de production des haricots volubiles.

Tableau 10: Rendements comparés des volubiles et des nains, Karama, 1990 A

Variété	Rendement moyen (kg/ha)	Déviati on standard	N
Volubiles:			
Umubano	3096 a*	1093	12
Gisenyi 2-bis	1321 b	754	10
Haricots nains:			
Mélange local	453 c	390	15

* Valeurs suivies d'une même lettre ne diffèrent pas significativement (P=0.05) (Duncan)

ESSAIS CULTURAUX: TUTEURAGE DU HARICOT VOLUBILE AVEC DU BOIS MORT ET DU MAIS

L'essai de tuteurage avec du bois et du maïs en différentes proportions qui a débuté en 1989 a été poursuivi à Rubona en saisons 90A et 90B.

Cet essai qui a pour but de rechercher des possibilités de résoudre le problème de tuteurs qui handicape la promotion de la culture des haricots volubiles, étudie les possibilités de diminuer le nombre de tuteurs nécessaires en utilisant en même temps les tuteurs morts et les tuteurs vivants (maïs) avec l'objectif de diminuer le nombre de tuteurs morts nécessaires tout en évitant la concurrence du maïs tuteur sur le haricot.

D'après les résultats obtenus jusqu'à présent on constate que le tuteur en bois seul reste le meilleur tuteur pour une bonne production du haricot volubile et que par contre le tuteurage avec le maïs seul ne contribue point à l'augmentation de la production du haricot volubile (tableau 11) parce qu'il concurrence trop le haricot.

Tableau 11: Résultats de l'essai de tuteurage avec du bois et du maïs en différentes proportions, 1989 et 1990 (rendement en kg/ha)

Traitement	Haricot			Maïs		
	1989	1990	Moyenne	1989	1990	Moyenne
100% tuteur bois + 0% maïs	2670	2330	2500			
75% tuteur bois + 25% maïs	1770	2084	1927	1143	448	795
50% tuteur bois + 50% maïs	1908	1976	1942	2447	897	1672
25% tuteur bois + 75% maïs	1716	1459	1587	3403	1109	2256
0% tuteur bois + 100% maïs	1283	1093	1188	4050	1312	2681
Témoin (sans tuteur)	1312	1028	1170			

Par contre, en utilisant en même temps le tuteur bois et le tuteur maïs dans des proportions bien déterminées, on obtient une certaine augmentation de la production du haricot et une bonne production du maïs. Jusqu'à présent, c'est la proportion 50% tuteurs bois et 50% tuteurs maïs qui s'est montrée la meilleure pour le haricot, bien que ce soit la proportion 75% tuteurs maïs qui s'est avérée la meilleure pour la production du maïs.

III. AMELIORATION VARIETALE

Résumé de l'atelier sur les stratégies de sélection variétale du haricot dans la Région des Grands Lacs

SOMMAIRE DES DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS PROPOSEES

Luis H. Camacho

L'atelier qui a eu lieu à Kigali du 17 au 20 janvier 1991 avait été proposé par le Séminaire Régional 1989 à Bujumbura avec les objectifs suivants: 1. Evaluer les efforts de la sélection variétale dans la région. 2. Discuter des stratégies pour les conditions spécifiques des Grands Lacs. 3. Développer un système cohérent et intégré des efforts nationaux, régionaux et internationaux de sélection variétale.

Aux discussions de l'atelier ont participé des sélectionneurs et phytopathologues des programmes nationaux de haricot de la région, l'équipe de chercheurs du CIAT dans les Grands Lacs, une représentante du CIAT-Cali et le sélectionneur du CIAT dans le Programme Régional Haricot pour l'Afrique de l'Est.

Activités de Sélection Variétale dans la Région

Etant donné l'importance attribuée au développement des variétés améliorées, la sélection variétale est l'activité la plus importante dans chacun des programmes de recherche sur haricot de la région. Cette activité se déroule sur deux types de sélection: la sélection variétale proprement dite et la sélection généalogique. Les deux types de sélection sont étroitement liés à la résistance aux maladies, au rendement et à l'adaptation aux conditions de production chez le paysan.

La sélection variétale est basée sur des collections variétales des programmes nationaux, des collections régionales rassemblées et conservées par l'IRAZ, des

variétés composant des pépinières régionales des Grands Lacs, des pépinières internationales en provenance du CIAT et en moindre proportion des pépinières provenant d'autres réseaux régionaux de haricot. Ce type de sélection est le plus ancien de la région et par conséquent celui qui a donné la majorité des variétés améliorées dans les programmes nationaux. Ceci montre aussi l'importance de collecter et de conserver le germoplasme local et régional et la convenance de maintenir des liaisons avec d'autres programmes de recherche pour faciliter l'échange de germoplasme.

La sélection généalogique se base sur les composantes des mélanges locaux, les populations de ségrégation créées dans les programmes nationaux, les populations de ségrégation fournies par le programme régional et les populations de ségrégation fournies par le CIAT-Cali. Ce type de sélection est d'implantation plus récente dans la région que celui de la sélection variétale. Ceci explique pourquoi la variabilité génétique, issue de l'hybridation et exposée à la sélection généalogique, a donné jusqu'à présent peu de variétés améliorées. Néanmoins, les programmes nationaux ont connaissance des possibilités d'amélioration par l'hybridation et ils sont de plus en plus intéressés par la création et l'évaluation des populations hybrides.

L'intérêt des chercheurs pour créer la variabilité génétique au sein des programmes nationaux est aussi appuyé par le CIAT qui voudrait plutôt fournir des populations hybrides pour l'amélioration générale et laisser aux programmes nationaux la responsabilité de générer la variabilité requise dans les sous-projets régionaux.

Quel que soit le système de sélection, les maladies occupent toujours une place importante dans les travaux de recherche sur le haricot dans la région. Les maladies et la fertilité du sol sont considérées comme les contraintes principales pour la production de haricot dans la région. Pour la première contrainte, les programmes nationaux semblent avoir fait de bons progrès dans l'identification de sources de résistance pour certaines maladies. Pour la deuxième, les quelques efforts faits auparavant ont été abandonnés par manque de résultats intéressants; cependant, la disponibilité actuelle des pépinières internationales pour des contraintes édaphiques pourrait conduire à la reprise de cette activité.

La sélection de variétés résistantes pose quelques défis aux chercheurs de la région en ce qui concerne les zones écologiques de production de haricot. Il y a des maladies telles que l'antracnose, la bactériose à halo et l'ascochytose qui sont plus sévères dans les hautes altitudes à température froide. Il y a des maladies telles que la tache anguleuse qui attaquent fortement le haricot dans les zones de production de moyenne altitude, et il y a des maladies telles que la virose et la bactériose commune qui préfèrent des températures élevées des zones de production des basses altitudes. Ce problème est encore plus défiant quand on trouve que les pathogènes responsables de certaines maladies ont des souches physiologiques qui attaquent des variétés différentes de haricot.

L'existence de souches pathogéniques et leur implication dans le processus de sélection des variétés améliorées a aussi été discutée par les chercheurs participants à l'atelier. Jusqu'à présent, cette variabilité pathogénique n'est pas encore définie pour les maladies principales du haricot dans la région mais il y a déjà deux sous-projets de recherche qui s'en occupent. Dès que le nombre et l'identité des souches seront définis par les phytopathologues, les sélectionneurs devront déterminer le type de résistance, verticale ou horizontale, à

utiliser dans leurs programmes de développement des variétés améliorées. Les résultats rendront possible la disponibilité de nouvelles variétés adaptées aux différentes zones écologiques de production portant sur la résistance multiple à plusieurs souches (résistance horizontale) ou à des souches individuelles et spécifiques (résistance verticale). Néanmoins, cet objectif ne pourra pas être atteint dans un proche avenir puisqu'il faudra d'abord améliorer la formation des chercheurs jusqu'à un niveau beaucoup plus élevé que celui qui existe actuellement dans la région.

Stratégies Spéciales pour les conditions de la Région

La culture du haricot dans la Région des Grands Lacs se caractérise par la production de subsistance, l'association avec d'autres cultures vivrières et l'utilisation de mélanges plutôt que de variétés pures pour le semis et la consommation. De même, le paysan producteur connaît les exigences de la culture, contrôle les maladies guidé par sa propre expérience, et sélectionne lui-même les variétés à semer selon la fertilité ou l'humidité du sol. Surtout il est très méticuleux dans le choix des variétés composant son mélange. Le paysan a peu d'accès aux systèmes officiels de distribution des semences améliorées, mais quand il obtient une nouvelle variété il observe sa performance en pure avant de l'incorporer dans le mélange. Le paysan lui-même multiplie les semences qui seront semées dans la saison agricole suivante.

Afin de permettre au paysan un meilleur accès aux résultats de la recherche en station et pour qu'en même temps le chercheur puisse se renseigner sur les besoins et technologies des paysans, une nouvelle stratégie a été proposée et discutée. Cette stratégie implique la participation des paysans dans le processus de sélection variétale en station, au stade d'essais préliminaires de rendement, pour choisir les variétés qui, selon leurs critères, pourraient mieux s'adapter aux conditions de production paysannes. Les variétés ainsi sélectionnées sont testées ensuite par les paysans chez eux et celles qui sont trouvées performantes deviennent la source de nouvelles semences, pouvant être utilisées pour la production soit comme composantes des mélanges ou en culture pure.

Plusieurs bénéfices pour la recherche et la production de haricot sont envisagés avec l'adoption de cette stratégie, parmi lesquels on peut citer les suivants: 1. Les paysans, ayant accès à une grande gamme de diversité génétique déjà sélectionnée en station, auraient l'occasion de composer des mélanges mieux performantes dans les différentes conditions de production. 2. Un nombre appréciable de lignées sélectionnées serait libéré chaque année par le programme de recherche et directement utilisé par les paysans. 3. Le contact et l'interaction entre paysan et chercheur permettraient à ce dernier d'incorporer dans la sélection variétale les expériences du premier. 4. La recherche en station deviendrait moins chère en transférant aux paysans le coût de l'évaluation variétale en milieu réel. 5. Quelques paysans deviendraient multiplicateurs et distributeurs de semences améliorées. 6. Des variétés adaptées aux conditions marginales de production pourraient être identifiées.

Intégration d'Efforts Nationaux, Régionaux et Internationaux

Etant donné que la recherche isolée ne peut pas réussir, la collaboration et la communication entre chercheurs sont considérées comme indispensables. Au niveau de l'amélioration génétique, l'échange et l'évaluation d'expériences peuvent conduire à l'adoption au niveau local de technologies développées dans un autre pays ou région. L'exemple le plus évident dans la région est celui de l'adoption des variétés de haricot qui ont été développées ailleurs. C'est dans cet esprit que l'atelier a abordé plusieurs thèmes de discussion afin de trouver des moyens pour une intégration cohérente des activités de la recherche sur l'amélioration du haricot.

D'abord, l'intégration pluridisciplinaire à l'intérieur des programmes nationaux est nécessaire pour réussir la sélection. Il a été reconnu par les participants que l'attaque des maladies constitue une des contraintes les plus limitatives de la production de haricot et que la sélection pour la résistance est l'activité la plus importante dans l'amélioration génétique de cette culture. Par conséquent, la première intégration d'efforts doit s'effectuer entre les phytopathologues et les améliorateurs des programmes nationaux. La pauvreté du sol est aussi une des contraintes majeures à la production et semble être associée aux problèmes de pourriture des racines et aux attaques de la mouche du haricot. Donc, la planification de la sélection doit aussi intégrer des concepts d'agronomie et d'entomologie.

Un système de collaboration régionale a été établi pour l'évaluation de la résistance, de l'adaptation écologique et du rendement des variétés prometteuses des programmes nationaux. Le système, qui est coordonné par le sélectionneur du CIAT, permet l'échange des variétés et de lignées élités et constitue une source importante de nouvelle variabilité génétique pour chacun des programmes de la région. Cette activité se déroule sur l'évaluation de trois pépinières à savoir: la pépinière PRELAAC (Pépinière Régionale d'Evaluation de Lignés Avancées d'Afrique Centrale), l'essai ERGL (Essai Régional des Grands Lacs) et la pépinière PRER (Pépinière Régional pour l'Evaluation de la Résistance).

En discutant la PRELAAC, les participants ont trouvé certains défauts qu'il faudra corriger pour que la pépinière puisse atteindre ses objectifs. Une saison d'évaluation est insuffisante pour une pépinière qui est la source de sélection des deux autres pépinières régionales. En plus, la pression pathogénique sous conditions naturelles n'est pas toujours optimale pour séparer des génotypes sensibles et résistants, plusieurs caractéristiques d'adaptation ne sont pas évaluées et le nombre de maladies enregistrées à chaque station ne donne pas non plus une image complète sur la résistance. Parfois, la pépinière est aussi évaluée en sites éloignés et/ou isolés par des chercheurs qui, après les essais, ne fournissent pas les résultats.

L'ERGL, qui est dérivé de la PRELAAC, poursuit ses objectifs d'évaluer l'adaptation et le rendement dans plusieurs conditions agro-écologiques. Certaines variétés performantes en station sont aussi testées en milieu réel. Les variétés volubiles de cet essai sont parfois demandées par des programmes nationaux des pays hors de la région des Grands Lacs.

La PRER, qui est aussi dérivée de la PRELAAC, a été créée avec l'objectif d'identifier et maintenir un noyau de variétés à résistance stable pour son utilisation directe en production ou en plans d'hybridation. Pour des raisons qui ne sont pas bien connues, cette pépinière n'a pas évolué dernièrement. De

nouvelles sources de résistance n'ont été ni identifiées ni proposées pour enrichir sa variabilité génétique. Dans les années précédentes, la résistance stable a été confirmée dans quelques variétés. Elles sont en train d'être utilisées pour développer de nouvelles populations hybrides.

Des pépinières en provenance d'autres programmes régionaux sont aussi disponibles pour évaluation dans les Grands Lacs. Ainsi, le Programme Régional de l'Afrique de l'Est a une pépinière sur la rouille et une pépinière sur la bactériose commune. Le Programme Régional de l'Afrique Australe a une pépinière AFBYAN pour tester l'adaptation des variétés améliorées dans les différentes zones de production de l'Afrique.

Le germoplasme du CIAT est disponible sous forme de pépinières générales, pépinières d'adaptation, pépinières de maladies, et pépinières de populations hybrides. La pépinière VEF, par exemple, qui a plusieurs centaines de lignées, comporte une grande gamme de variabilité génétique très utile pour le sélectionneur comme source de nouvelles variétés. Depuis 1988 jusqu'à 1990, le CIAT a fourni aux pays Africains 1343 populations hybrides dont le Burundi recevait 56, le Rwanda 283 et le Zaïre 172. Le bénéfice de ces populations pour les programmes de la région est constaté dans la PRELAAC 5 qui est composée en grande partie des lignées d'origine hybride sélectionnées dans les programmes nationaux.

Recommandations aux Programmes Nationaux

Sur l'Evaluation des Maladies

1. Evaluer la résistance aux maladies dans les différents stades de sélection et d'amélioration variétale.
2. Sélectionner des variétés à haut rendement avec de la résistance ou tolérance aux principales maladies des zones cibles.
3. Accentuer l'amélioration de la résistance sur des variétés adaptées tout en exploitant de nouvelles introductions qui se révèlent adaptées aux conditions locales.
4. Maintenir une recherche continue sur de nouvelles et meilleures sources de résistance pour s'opposer à la variabilité pathogénique des pathogènes et à leur capacité de mutation.
5. Renouveler l'évaluation de la PRER qui s'est arrêtée depuis deux années afin que la pépinière puisse poursuivre ses objectifs. Les sélectionneurs doivent utiliser des sources de résistance identifiées dans la PRER jusqu'à présent.
6. Evaluer la PRELAAC pour les maladies principales se trouvant dans chaque site d'évaluation. L'évaluation des maladies principales devra se faire sous inoculation artificielle (aux sites soulignés) tandis que pour d'autres maladies l'évaluation devra se faire sous infection naturelle.

MALADIES

SITES D'EVALUATION

Anthraxnose	<u>Rubona</u> , <u>Rwerere</u> , <u>Gisozi</u> , <u>Bujumbura</u> (serre)
Taches anguleuses	<u>Mulungu</u> , <u>Rubona</u> , <u>Moso</u> , <u>Kaniameshi</u>
Ascochytose	<u>Rwerere</u> , <u>Rubona</u> , <u>Gisozi</u> , <u>Mulungu</u>
Rouille	<u>Karama</u> , <u>Moso</u> , <u>Mulungu</u> , <u>Gisozi</u>
Taches farineuses	<u>Mulungu</u> , <u>Moso</u> , <u>Rwerere</u>
Bactériose à halo	<u>Gisozi</u> , <u>Rwerere</u> , <u>Mulungu</u>
Bactériose commune	<u>Gandajika</u> , <u>Karama</u> , <u>Mpurambo</u>
BCMV	<u>Rubona</u> (serre et champ), <u>Mulungu</u> (serre et champ) et tous les autres sites possibles
Mouche de haricot	<u>Karama</u> , <u>Gisozi</u>

7. Des méthodes pratiques pour l'évaluation des maladies, sélection de la résistance devront être observées.
8. Chaque programme national devra développer et maintenir un niveau raisonnable de capacité phytopathologique.

Sur l'Amélioration Génétique

1. Les programmes devront faire une utilisation plus ample du germoplasme régional dans la sélection variétale et généalogique et collaborer avec l'IRAZ pour l'évaluation des collections.
2. Il est demandé à l'IRAZ de compléter la collecte et la caractérisation de germoplasme régional, de former les techniciens pour la caractérisation et de faire circuler l'information sur les ressources génétiques de haricot y conservées.
3. Les programmes nationaux sont appelés à considérer la mise au point des activités de sélection sur les contraintes abiotiques.
4. Il est demandé aux chercheurs de considérer la mise au point des activités de sélection pour la résistance à la mouche du haricot.
5. Les pépinières et les populations hybrides fournies par le CIAT devront être demandées chaque année à travers la coordination régionale du projet.
6. Bien que le CIAT fournisse des populations hybrides en quantités limitées, les programmes nationaux sont encouragés à faire des croisements pour les besoins de leurs sous-projets.
7. Les programmes nationaux devraient instituer la participation des paysans pour la sélection visuelle des variétés améliorées au niveau d'essais préliminaires de rendement.
8. Pour que les paysans puissent profiter des résultats de la sélection il est recommandé aux chercheurs de disponibiliser rapidement de nouvelles variétés améliorées.
9. La libération simultanée de plusieurs variétés améliorées pourrait aider efficacement la tradition paysanne de composer des mélanges pour les différentes conditions de production.

10. Toute évaluation de la variabilité génétique devra se faire dans des conditions les plus uniformes possibles (fertilité du sol, pression des maladies etc.) afin de minimiser les effets de l'environnement sur l'expression génotypique.
11. Toute variété libérée devra être accompagnée d'une fiche descriptive portant l'origine, le type de résistance, les conditions écologiques adéquates et les recommandations agronomiques appropriées pour porter au maximum le rendement de la variété concernée.
12. Le sélectionneur devra maintenir un noyau de semences des variétés améliorées et libérées par son programme.
13. Le sélectionneur et le phytopathologue devront surveiller la multiplication des semences de base pour s'assurer de la pureté génétique et la qualité physique des semences distribuées.

Sur la Collaboration Intra-régionale et Inter-régionale

1. Chaque programme devra s'efforcer à ce que les pépinières régionales soient évaluées sous une ample gamme de conditions écologiques différentes, de suivre la méthodologie communément adoptée pour évaluation et de présenter toutes les données au moment de l'évaluation collective des résultats.
2. Pour que les résultats de la pépinière PRELAAC soient fiables, elle devra être évaluée en deux saisons à chaque site principal d'évaluation tout en suivant la méthodologie adoptée.
3. La décision d'évaluer ou non dans les programmes nationaux des Grands Lacs des pépinières régionales disponibles dans d'autres programmes régionaux de l'Afrique est laissée aux chercheurs de chaque programme national. Au cas où le chercheur voudrait évaluer la pépinière, il contactera les chercheurs du CIAT dans les GL pour obtenir les semences.
4. La décision d'évaluer ou non dans les programmes nationaux des Grands Lacs des pépinières et des essais pan-Africains est laissée aux chercheurs de chaque programme national. Au cas où le chercheur voudrait faire l'évaluation, il contactera les chercheurs du CIAT dans les GL pour obtenir les semences.
5. Le sélectionneur du CIAT dans le programme régional prêtera une assistance scientifique aux chercheurs des programmes nationaux. On suggère que son temps soit partagé comme suit: 25% pour la recherche, 25% pour la coordination des activités de sélection de la région et 50% comme consultant pour les programmes nationaux.

Amélioration du haricot pour la résistance à la bactériose à halo

I. Nzimenya

RESUME

L'amélioration des variétés commerciales par l'incorporation des gènes de résistance à la bactériose à halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli*), est un moyen de lutte contre cette maladie. Des variétés parents résistantes à la maladie ont été identifiées par le Service Défense des Végétaux de l'ISABU et ont été utilisées lors de l'installation du crossing bloc au Moso (Burundi) dès novembre 1990. Cette première étape a constitué également une opportunité pour le personnel de s'habituer à manipuler les organes floraux. On dénombre 58 gousses obtenues en F_1 .

SUMMARY

Improvement of commercial varieties by incorporating genes for resistance against halo blight (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli*) is a way of controlling this disease. Parent varieties resistant to the disease have been identified by the "Service Défense des Végétaux" of ISABU and have been used to install a crossing block in Moso (Burundi) since November 1990. This first stage has also represented an opportunity for the personnel to get used to make crosses. 58 F_1 pods have been obtained.

INTRODUCTION

La bactériose à halo, causée par *Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli*, est une maladie qui existe en milieu rural dans les champs des fermiers où des variétés plus sensibles que d'autres peuvent manifester des symptômes d'attaque sévère. Surtout les champs de multiplication de variétés pures peuvent être fortement attaqués, rendant ainsi la diffusion difficile malgré les qualités commerciales, comme ça a été le cas pour la variété Doré de Kirundo. Des traitements antibiotiques de la semence peuvent être envisagés, mais compte tenu des difficultés d'application, la sélection des variétés résistantes, issues de l'amélioration génétique, est une solution plus adaptée.

Des variétés résistantes ont été identifiées et le choix a porté surtout sur des variétés ayant déjà, en plus des gènes de résistance au Halo, des critères de rendement confirmés dans le but de mieux choisir les parents pour les croisements. Ces variétés retenues sont A 410, A 321, Aroana et H 75, Urubonobono et PVA 779. Il y a lieu d'espérer d'obtenir des cultivars qui réunissent les

critères de rendement et de résistance, d'autant plus que les parents sont des variétés commerciales.

MATERIEL ET METHODES

Semis: Des semis échelonnés, espacés de dix jours, sont réalisés afin d'avoir des fleurs qui ne sont pas à maturité pendant une courte période. Les écartements de 80 cm x 10 cm sont retenus pour faciliter le passage des gens qui vont faire les croisements. Un enrobage contre la mouche du haricot est effectué pour éviter le risque de perdre des plants.

Traitements: Le champ est sous protection insecticide et fongicide. Des traitements préventifs fongicides sont effectués après la levée jusqu'à la maturité. L'insecticide est appliqué si nécessaire pour éviter surtout les pucerons.

Pollinisation: L'ouverture de la fleur se fait avec des pinces recourbées à l'extrémité. La fécondation manuelle n'est pas précédée d'émasculation du parent femelle, étant donné que le pollen de ce dernier n'est pas encore mûr lorsqu'on fait le croisement. Le nombre moyen de fleurs croisées par jour s'élève à une trentaine actuellement.

Identification des croisements: Une étiquette précise pour chaque fleur la date de l'opération, l'opérateur, les types de parents choisis.

RESULTATS

Après le croisement, les hybrides F₁ seront rétrocroisés avec la variété Kirundo. Le tableau 1 montre les variétés parents mâles utilisés, leur origine et les croisements obtenus qui seront testés en seconde génération.

Tableau 1: Parents mâles, leur origine, et nombre de croisements obtenus

Parent	Origine	F1
Aroana	Brésil	7
PVA 779	CIAT	6
Urubonobono	Burundi	14
A 321	CIAT	8
H 75	Burundi	6
A 410	CIAT	2
Calima	CIAT	15

CONCLUSIONS

Le jardin semencier sera encore fonctionnel pour deux saisons étant donné le faible taux de réussite des croisements au début de ces travaux. Ce n'est qu'après le rétrocroisement en F_2 que l'on pourra commencer à tester par inoculation la résistance à la bactériose des lignées obtenues.

Recherche sur l'ascochytose du haricot

B. Ukirihho et E. Murwanashyaka

RESUME

Les essais de criblage variétal contre l'Ascochytose du haricot (*Phoma exigua* var. *diversispora*) initiés en 1988 ont continué à Rwerere et Rubona. La pression de cette maladie était très forte à Rwerere en saison 90A. On trouve plus de résistance à l'Ascochytose dans les variétés volubiles que dans les naines et semi-volubiles. Deux variétés volubiles, SACM-80-CM/14 et SACM-80-CM/15, sont résistantes et prometteuses en rendement.

SUMMARY

Screening trials for resistance to ascochyta of beans (*Phoma exigua* var. *diversispora*), initiated in 1988, have been continued in Rwerere and Rubona. Disease pressure was very high in Rwerere in 90A season. More resistance to ascochyta has been found in climbing varieties than in bush varieties. Two climbers, SACM-80-CM/14 and SACM-80-CM/15, are resistant and high yielding.

INTRODUCTION

Dans les pays des Grands Lacs, les maladies fongiques causent des pertes énormes sur la récolte du haricot. L'incidence de ces maladies sur le haricot varie selon les régions et les saisons. L'Ascochytose du haricot, causée par *Phoma exigua* var. *diversispora*, est une maladie importante qu'on rencontre surtout dans les zones d'altitude froides avec des pluies abondantes et une humidité relative très élevée. Son incidence est rare sinon très faible dans les régions de basses altitudes.

Depuis 1988, un projet de recherche régional sur l'Ascochytose a été initié. Un des objectifs qui ont été fixés pour ce projet de recherche, était de trouver des variétés résistantes à l'ascochytose. Ce criblage variétal a été effectué depuis 1988, et le but de cet article est de présenter les résultats obtenus dans les différentes pépinières qui ont été installées à Rwerere pendant l'année culturale 1990.

MATERIEL ET METHODES

L'évaluation du germoplasme dans les différentes pépinières a eu lieu dans les champs à Rwerere (2220 m). Les conditions climatiques n'ont pas été favorables au développement de la maladie au cours de la saison 90B.

Certains objets nous sont parvenus du CIAT pour l'évaluation; il s'agit du VEF 87 avec 9 objets volubiles et du VEF 88 avec 180 variétés dont 65 variétés naines de type haricot vert et 115 variétés volubiles. Le criblage s'est aussi poursuivi dans les différents essais variétaux et dans les pépinières de sélection installées à Rwerere. Quant au PRELAAC 4, l'évaluation a été faite à Rwerere avec un accent particulier sur l'Ascochyte. Les cotations à l'échelle de 1 à 9 ont été faites au stade V4, R7 et R8.

Au cours des deux saisons, aucune inoculation artificielle n'a été effectuée.

RESULTATS

Evaluation des VEF 87 et VEF 88

Le VEF 87 a été évalué en 90B, et malgré une faible pression d'Ascochyte, les variétés ASC 39, CAL 9, ASC 40 ont eu une cote 5. Quant au VEF 88, à l'exception des 3 variétés HAB 340, HAB 341 et HAB 361, les variétés ont été complètement détruites par l'ascochyte et l'anthracnose en saison 90A.

Le criblage des 115 variétés volubiles a donné 35 variétés avec un rendement supérieur à celui du témoin G 2333 (Umubano) et une cote inférieure à 5 pour l'ascochyte (tableau 1). Elles montrent une résistance ou tolérance aux principales maladies de la zone comme l'anthracnose, le BCMV, le halo blight et l'isariopsis.

Tableau 1: Variétés du VEF 88 qui sont entrées en essai de triage en 91A (rendement supérieur au témoin (G 2333) et cote pour l'Ascochyte inférieure à 5)

1. AFR 411	8. L 12	15. LAS 304	22. ASC 50	29. LAS L 74
2. LAS 253	9. L 16	16. LAS 333	23. LAS 336	30. LAS L 106
3. LAS 255	10. L 18	17. AFR 412	24. LAS 337	31. LAS L 111
4. CAR 22	11. L 19	18. AFR 413	25. LAS 327	32. LAS L 181
5. CAR 25	12. L 20	19. LAS 259	26. LAS 328	33. LAS L 220
6. AND 785	13. LAS 247	20. L 24	27. AND 793	34. LAS L 231
7. L 9	14. LAS 256	21. L 25	28. LAS L 67	35. L 316

Evaluation de la PRELAAC 4 à Rwerere

Les résultats de l'évaluation de la PRELAAC 4 sont consignés dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2: Résultats de l'évaluation de la PRELAAC 4 - nains à Rwerere, saison 90B

Variété	Type Couleur Grosneur	Origine	Cotes pour ascochytose	
			R6	R8
1. RWK 3	III 1 m	Rwanda	5.5	4.5
2. PAI 112	II 6/2 m	Burundi	4.0	5.0
3. PVA 1272	I 6/1 m	Burundi	4.5	5.0
4. MORE 002	I 7	Burundi	4.0	5.0
5. AFR 243	II 6	Burundi	4.0	5.5
6. Kabanima	I 6/1 g	Burundi	4.5	5.5
7. IZ 02523/4	II 6 p	Burundi	4.0	6.5
8. IZ 02528/4	II 7 p	Burundi	5.0	5.5
9. AFR 251	II 7 m	Burundi	4.0	5.0
10. RIZ 35	I 4 p	Zaïre	4.0	5.0
11. M 222/N	I 5/1 g	Zaïre	4.5	5.0
12. PVA 3004	I 6/1 g	Zaïre	5.0	5.0
13. M 204	I 6/2 g	Zaïre	6.0	5.5
14. RWR 613	I 6/5	Rwanda	5.0	5.5
15. ICM 2525-25	II 7 p	Rwanda	4.5	5.5
16. CAL 50	II 2 p	Rwanda	4.5	5.0
17. RWR 359	I 6/1 m	Rwanda	5.0	5.5
18. TO 15(12-61/13/9)	III 1 p	Rwanda	4.0	4.5
19. RWR 612	I 6/1 m	Rwanda	5.0	5.0
20. AFR 251	I 6/1 g	Rwanda	5.5	5.5
21. RWR 475	III 7/2	Rwanda	4.0	5.0
22. AFR 245	III 6/2	Rwanda	4.5	6.0
23. IZ-306-1	III 6/2	Rwanda	4.5	6.0
24. Muyinga 1	III 3 m	Burundi	4.5	5.0

Tableau 3: Résultats de l'évaluation de la PRELAAC 4 - Volubiles à Rwerere, saison 90B.

Variété	Type Couleur Grosneur	Origine	Cotes pour ascochytose	
			R6	R8
1. G 2331	III 3 m	Burundi	4.5	6.0
2. G 2337	III 2 p	Burundi	5.5	5.0
3. ASC 3	III 9 p	Burundi	5.5	5.0
4. Imbo Blanc	IV 1 p	Burundi	4.0	6.0
5. Productivo	IV 8 g	Burundi	4.0	5.5
6. IZ 2540/4	IV 1/9 m	Burundi	4.5	5.5
7. LIB 5	IV 3/6	Rwanda	4.0	5.0
8. CAL 9	IV 7/2	Zaïre	4.0	5.5
9. CAL 4	IV 2/6 m	Zaïre	4.5	5.0
10. AND 701	IV 1 p	Zaïre	4.0	6.0
11. LIB 6	IV 3/6 m	Zaïre	5.0	5.0
12. ACV 22	IV 6 p	Rwanda	3.5	5.5
13. AND 401	III 3 p	Zaïre	4.5	5.5
14. RWV 167	IV 6 p	Rwanda	4.0	5.5
15. AND 402	IV 3 m	Zaïre	4.5	5.5
16. ZAV 83101	III 3/6	Zaïre	3.5	4.0
17. RWV 163	IV 1 p	Rwanda	4.5	5.5
18. RAD 14	IV 6 m	Rwanda	4.5	5.0
19. 57 I	IV 2/6 g	Rwanda	3.0	4.0
20. M 200	III 9 m	Zaïre	5.0	5.5
21. ZAV 28	IV 1/6 m	Rwanda	3.0	4.0
22. CLH 12	IV 6 p	Rwanda	4.0	6.0

Evaluation des essais variétaux

Le criblage avec un accent particulier sur l'Ascochytose s'est fait dans les essais de triage. Dans l'essai de triage haricots volubiles, composé de 231 variétés, plusieurs d'entre elles sont très sensibles à l'ascochytose. Parmi les 18 variétés proposées pour l'essai comparatif variétal 1991, 2 variétés, SACM-80-CM/14 et SACM-80-CM/15, sont tolérantes à l'ascochytose et prometteuses.

Quant aux nains et semi-volubiles, les 192 variétés ont été détruites par l'ascochytose et l'antracnose en 1990 A. L'évaluation en 90B dégage 6 variétés (AND 811, LAS 295, RAD 17, L 50, L 291-8708B-303, L 295-8708B-159) qui sont tolérantes à l'ascochytose.

CONCLUSIONS

- Au cours de l'année 1990 plusieurs variétés productives résistantes à l'Ascochytose ont été identifiées.
- Les croisements et rétrocroisements effectués en 1989 vont être évalués en 1991.
- Les essais fongicides vont commencer en 1991.

Incorporation de gènes de résistance à la maladie des taches anguleuses dans des cultivars locaux de haricot

N.T. Mbikayi et M.M. Pyndji

RESUME

Les travaux de croisement pour l'incorporation de gènes de résistance à la maladie des taches anguleuses (*Phaeoisariopsis griseola*) du haricot commun ont été amorcés en 1989 en serres de la station de Mulungu. Le but principal des ces travaux est d'améliorer les cultivars locaux de haricot déjà en diffusion qui présentent une certaine susceptibilité à la maladie. Ayant l'idée que la résistance à la maladie peut être contrôlée par un gène simple, récessif ou dominant, selon des travaux de recherche précédente, une technique de rétrocroisement a été utilisée pour cette fin. Les 15 populations F_1 du premier rétrocroisement, obtenues avec cinq sources de résistance (A 140, A 345, A 300, XAN 68, A 285) et trois variétés locales (Rubona 5, D6, Munyu) ont été observées après l'inoculation artificielle avec l'isolat "Rwerere". La population (ALSMUL-7) BC,F, a montré une certaine résistance à la maladie de taches anguleuses. La présence d'un gène simple dominant a été suspectée dans ce matériel. Toutes les autres populations ont montré des réactions intermédiaires et sensibles vis-à-vis de la souche "Rwerere".

SUMMARY

Breeding for incorporation of genes for resistance to angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola*) of common bean has been initiated in 1989 in the greenhouses of the Mulungu research station. The main objective of this work is to improve local bean cultivars already in diffusion which show a certain susceptibility to this disease. With the idea that resistance to the disease can be controlled by a simple gene, recessive or dominant, as earlier research indicates, a backcrossing technique has been used. The 15 F_1 populations from the first backcrossing, obtained with five sources of resistance (A 140, A 345, A 300, XAN 68, A 285) and three local varieties (Rubona 5, D6, Munyu) have been observed after artificial inoculation with the isolate "Rwerere". The population (ALSMUL-7) BC,F has shown a certain resistance to angular leaf spot, and the presence of a simple gene has been suspected in this material. All the other populations have shown intermediate or susceptible reactions to the race "Rwerere".

INTRODUCTION

La maladie des taches anguleuses de haricot commun, causée par *Phaeoisariopsis griseola*, constitue une des principales contraintes pour la production du haricot commun, dans les pays des Grands Lacs en particulier et dans le monde en général. Certains cultivars de haricot déjà en diffusion présentent une susceptibilité à la maladie. Ces cultivars sont souvent appréciés par les fermiers, compte tenu de certaines caractéristiques intéressantes qu'ils renferment. Il est donc nécessaire de les améliorer par l'incorporation de gènes de résistance dans ces matériels. Les travaux de recherche menée sur la maladie à la station de Mulungu (Pyndji, 1987) et dans le monde (Mbikayi, 1988) ont montré que cette maladie, seule ou en association avec d'autres, peut causer des pertes de rendement de l'ordre de 20 à 60%, suivant les variétés et les saisons culturales. Compte tenu de la variabilité pathogénique de l'agent causal, aucune variété de haricot n'a été trouvée résistante à toute les races dans les conditions de champs (CIAT, 1987).

Les travaux de recherche ont comme objectif de:

- démarrer le programme d'amélioration sur le haricot commun à la station de Mulungu avec l'accent sur la formation des techniciens, et
- d'améliorer les variétés commerciales et prometteuses déjà en diffusion ou en voie de diffusion.

MATERIEL ET METHODES

Les travaux de croisement ont été amorcés avec cinq sources de résistance, utilisées comme parents donneurs, et trois variétés locales susceptibles à la maladie. Les semis ont été effectués le 26/12/89 pour les parents donneurs et le 8/1/90 pour les parents récurrents dans des pots en plastique placés aux serres. Les travaux de rétrocroisement ont été effectués avec les populations F_1 comme parents donneurs et les variétés locales citées comme parents récurrents, directement après le premier cycle de croisement. Aucune inoculation n'a été effectuée avant cette activité par manque d'inoculum.

Le semis des parents donneurs et récurrents a été fait respectivement le 11/6/90 et le 27/6/90. Des 15 populations obtenues au cours du premier cycle de croisement, 14 populations ont été ressemées en serres pour être inoculées artificiellement avec l'isolat "Rwerere" le 10/12/90. Ces populations ont été nommées "ALSMUL" (Angular Leaf Spot Mulungu), suivi d'un chiffre d'ordre et l'abréviation BC,F, qui veut dire "backcross 1^{ère} filiale". L'inoculum a été préparé par la section de phytopathologie de Mulungu comme décrit dans une communication présentée au cours du même séminaire (p. -).

Les observations sur les matériels inoculés ont été commencées le onzième jour après le semis et se sont poursuivies jusqu'au 19^{ème} jour. La réaction de la plante à cette inoculation a été évaluée suivant une échelle de cotation de la maladie des taches anguleuses variant de 1 à 9: 1 = absence de la maladie; 3 = 2% de la surface foliaire infestée; 5 = 5%; 7 = 10%; 9 = 25% ou plus de la surface foliaire infestée. Les populations ont été classifiées en trois groupes selon leur réaction: cotes 1-3 = résistant, cotes 4-6 = intermédiaire, cotes 7-9 = susceptible. Le nombre de plants résistants, intermédiaires et susceptibles a été enregistré. Les évaluations ont été basées sur les données suivantes: choix des parents récurrents et donneurs, date de semis des parents, date de formation

de boutons floraux des parents récurrents, date de floraison des parents donneurs, date de pollinisation, couleur de fleur des parents, couleur de l'hypocotyle, nombre de boutons floraux croisés, nombre de gousses récoltées après croisement, nombre de graines par population, nom de l'opérateur, couleur de l'enveloppe de la graine, identification de la population, date d'inoculation, réaction des plants après inoculation.

Les caractéristiques des parents utilisés dans les croisements ont été enregistrées pour faciliter l'identification des hybrides et leurs parents (tableau 1).

Tableau 1: Description des parents donneurs et récurrents

Variété	Type	Couleur de la graine	Grosseur de la graine
Parents donneurs			
A 140	III	crème	petite
A 345	II	crème	petite
A 300	II	crème	petite
XAN 68	II	crème	petite
A 285	III	crème/striée	petite
Parents récurrents			
D6	I	rouge/rose tachette	grande
Rubona 5	I	rouge/rose tachette	moyenne
Munyu	I	brune-marron brillante	moyenne

La technique de rétrocroisement a été schématisée dans le tableau 2 suivant Poehlman (1979) en vue de permettre la fixation de gènes de résistance à la maladie.

Tableau 2: Technique de rétrocroisement: cas des variétés D6 et A 285

Saison culturale	Génération	Parent récurrent	Parent donneur	Produit de croisement	Observations Opérations
1ère saison (90 B)	-	rr (D6) x RR (A 285)		F1 rr (D6; A 285) ~ 50% D6	Incompatibilité, individus semblables, contamination, inoculation, auto-fécondation, ségrégation, élimination sujets susceptibles
2ème saison (91 A)	1		rr x Rr (F2)	BC1 rr:Rr ~ 75% D6	Ségrégation, inoculation, élimination sujets susceptibles
3ème saison (91 B)	2		rr x Rr (BC1)	BC2 rr:Rr ~ 87.5% D6	Ségrégation, inoculation, étude d'hérédité, élimination sujets susceptibles
4ème saison (92 A)	3		rr x Rr (BC2)	BC3 rr:Rr ~ 93.75% D6	Ségrégation, inoculation, étude d'hérédité, élimination sujets susceptibles
5ème saison	4		rr x Rr (BC3)	BC4 rr:Rr ~ 96.87% D6 BC4 Rr:rr	Ségrégation, inoculation, étude d'hérédité, élimination sujets susceptibles Autofécondation de plants résistant (Rr) pour une génération afin d'obtenir les plants homozygotes (RR) et hétérozygotes (Rr) pour établissement de lignées homogènes

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats du tableau 3 sont préliminaires, surtout que le nombre de plants descendants mis en observation ne permet pas une interprétation plus détaillée. Les observations effectuées après le 19ème jour d'inoculation de plants au stade V₃, n'ont pas montré grand chose en ce qui concerne l'expression de gènes entrant en action avec l'isolat Rwerere. Toutefois la population (ALSMUL-5) BC, F, nous a semblé intéressante. Cette population a donné une proportion de 3:0:3, soit 3 plants résistants, 0 plant à réaction intermédiaire et 3 plants susceptibles. Cette réponse de 6 plants de la dite population nous permet de suspecter des gènes de résistance dans ce matériel. Cette résistance peut être considérée comme monogénique dominante car des études d'hérédité menées précédemment sur le haricot (Schwartz et Galvez, 1980) ont révélé que la résistance à la maladie des taches anguleuses est contrôlée par un gène simple récessif et dominant suivant le matériel parental. Santos-Filho *et al.* (1976) et Barros *et al.* (1957) ont montré que la résistance de la variété 260 et d'autres hybrides testés était contrôlée par un gène récessif simple, aussi par deux ou trois facteurs indépendants. Ils ont également signalé la résistance dominante dans quelques croisements. Ces résultats montrent une certaine délicatesse dans l'interprétation des données de ces croisements de transfert de gènes de résistance à cette maladie.

Tableau 3: Résultats des croisements pour transférer les gènes de résistance à la maladie des taches anguleuses

Identification	Parents	Nb.graines récoltées 1er cycle	Réaction à la maladie (Nb. plants)			
			R*	I	S	Total
(ALSMUL-2)BC,F,	D6 x A 345 x D6	5	0	0	5	5
(ALSMUL-3)BC,F,	D6 x A 140 x D6	10	0	0	5	5
(ALSMUL-4)BC,F,	D6 x XAN 68 x D6	9	0	5	1	6
(ALSMUL-5)BC,F,	D6 x A 300 x D6	8	3	0	3	6
(ALSMUL-6)BC,F,	Rubona 5 x A 285 x Rubona 5	35	0	1	5	6
(ALSMUL-7)BC,F,	Rubona 5 x A 345 x Rubona 5	31	0	0	3	3
(ALSMUL-8)BC,F,	Rubona 5 x A 140 x Rubona 5	47	0	0	5	5
(ALSMUL-9)BC,F,	Rubona 5 x XAN68 x Rubona 5	51	0	1	4	5
(ALSMUL-10)BC,F,	Rubona 5 x A 300 x Rubona 5	42	0	1	3	4
(ALSMUL-11)BC,F,	Munyu x A 285 x Munyu	13	0	0	4	4
(ALSMUL-12)BC,F,	Munyu x A 345 x Munyu	2	0	0	2	2
(ALSMUL-13)BC,F,	Munyu x A 140 x Munyu	4	0	0	2	2
(ALSMUL-14)BC,F,	Munyu x XAN 68 x Munyu	8	0	0	5	5
(ALSMUL-15)BC,F,	Munyu x A 300 x Munyu	28	0	0	3	3

* R = résistant (cotes 1-3); I = intermédiaire (cotes 4-6); S = Susceptible (cotes 7-9)

CONCLUSION

Les résultats obtenus ne sont que préliminaires et doivent être gardés avec réserve car le nombre de croisements a été faible. Toutefois, les observations se poursuivent sur la population intéressante obtenue. L'accent sera mis sur l'augmentation du nombre de croisements de façon à obtenir un échantillon d'au moins 100 plants hybrides. Ceci pourra nous permettre d'obtenir des proportions fiables de plants résistants, intermédiaire et susceptibles pour un bon examen de la nature des gènes présents dans les matériels testés.

REFERENCES

- Barros O., Cardenosa, R. et Skiles, R.L., 1957. The severity and control of angular leaf spot of beans in Colombia. *Phytopathology* 47:3.
- CIAT, 1989. Le croisement du haricot. Cahier d'étude, septembre 1989. Série 04 FB - 08.2
- CIAT, 1987. Rapport annuel, pp.80
- Mbikayi N.T., 1988. Aperçu des travaux de recherche sur le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.). Programme III de Sélection et Amélioration, Cali, Colombia, Abstracts on Field Bean. Vol. XIV No.2.

- Poehlman J.M., 1979. Breeding Field Crops. Second Edition. AVI publishing company Inc., Westport, Connecticut
- Pyndjé M.M., 1987. Pertes de rendement de haricot causées par *Phaeoisariopsis griseola* et d'autres pathogènes foliaires dans la région des Grands Lacs. Communication présentée au Séminaire sur les maladies et ravageurs des principales cultures vivrières de la Région des Grands Lacs d'Afrique Centrale, Bujumbura, Burundi, 16-20 Février.
- Santos-Filho H.P., Ferraz, S. et Vieira, C., 1976. Inheritance to angular leaf spot in *Phaseolus vulgaris*. Ann.Rep.Bean Improv.Crop, 19:69-70.
- Schwartz H.F. et Galvez G.E., 1980. Bean Production Problems. Disease, Insect, Soil and Climatic constraints of *Phaseolus vulgaris* L. CIAT.

Développement des variétés productives et résistantes à l'anthracnose au Rwanda

G. Gasana

RESUME

A Rubona, la recherche sur l'anthracnose du haricot est essentiellement orientée sur la détermination des variétés résistantes. Les criblages qui ont eu lieu en champs en 1989 ont permis d'identifier 23 variétés naines et semi-volubiles et 7 variétés volubiles résistantes à cette maladie parmi les variétés de la PRELAAC. En outre, parmi les croisements effectués à Rubona, 52 objets F_2 résistants vont continuer à être observés pour rechercher les lignées résistantes au cours des générations suivantes de ségrégation. Des études d'identification de races du pathogène responsable, *Colletotrichum lindemuthianum*, sont également envisagées.

SUMMARY

In Rubona, research on anthracnose of beans is essentially oriented on identification of resistant varieties. Field screening in 1989 allowed to identify among the varieties of PRELAAC 23 bush varieties and 7 climbing varieties resistant to this disease. Besides, among the crossings carried out in Rubona, 52 resistant F_2 populations will be further screened for resistant lines during the following segregating generations. Studies for identification of races of the responsible pathogen, *Colletotrichum lindemuthianum*, are also planned.

INTRODUCTION

Le sous-projet Variétés Résistantes à l'Anthracnose du Haricot a démarré ses activités en 1988 à l'ISAR. En 1989, il a évalué des introductions du CIAT et des pays de la CEPGL par le biais de plusieurs pépinières: PPP (Pépinière Préliminaire de Phytopathologie), PRER (Pépinière Régionale d'Evaluation de la Résistance), PRELAAC (Pépinière Régionale d'Evaluation des Lignées Avancées en Afrique Centrale) et les populations F_2 . Les résultats préliminaires ont montré que plusieurs variétés résistaient à l'anthracnose en maintenant au cours des saisons la cote 1 (ISAR, 1989).

Cependant, l'agent causal de l'anthracnose du haricot, *Colletotrichum lindemuthianum*, étant un agent pathogène à races variables (Schwartz, 1989), les sources de résistance trouvées ne sont valables que pour les races présentes dans les zones où le criblage a eu lieu. C'est pourquoi la prochaine étape d'identification des races de cet agent pathogène, qui requiert l'intervention d'un spécialiste en Phytopathologie est un préalable indispensable dans la recherche

des variétés à large spectre de résistance à cet agent pathogène. C'est en connaissant des races de la région et après avoir trouvé des matériels résistants à ces races régionales en milieu contrôlé qu'un essai d'anthracnose sera installé sur plusieurs sites dans la région des Pays des Grands Lacs.

Au cours de la saison 1990 B, on a fait l'évaluation de la PRELAAC et des populations ségrégantes F2 obtenues à partir des croisements opérés à Rubona. Pour la PRELAAC, aussi les évaluations d'anthracnose effectuées dans les autres sites favorables à cette maladie (Bujumbura) ont été prises en considération pour identifier les sources de résistance.

MATERIEL ET METHODES

Les essais ont été menés dans les champs du bloc des maladies à Rubona et l'inoculation s'est faite par pulvérisation d'inoculum préparé à base d'un broyat de plants atteints d'anthracnose ainsi que par l'utilisation des variétés très sensibles (Rubona 5 et Ikinyange) toutes les deux ou 4 lignes comme distributrices de maladies. Trois cotations ont été effectuées: la première à la floraison (stade R6), la deuxième au remplissage de gousses (stade R7) et la dernière sur les gousses à maturité (début R9).

RESULTATS ET DISCUSSION

La pression générale de la maladie était assez bonne au cours de la saison 90B à Rubona, et malgré l'inoculation semi-artificielle effectuée avec les broyats de fanes, on a observé plusieurs cas d'échappées où par exemple Rubona 5 était indemne de toute maladie. Parmi les 100 objets nains et semi-volubiles, et les 36 volubiles, ceux qui sont résistants à l'anthracnose à Rubona, mais aussi tolérants ou résistants sous inoculation artificielle en serre à Bujumbura, sont repris dans le tableau 1.

Tableau 1: Les meilleures variétés de la PRELAAC-4 résistantes à l'antracnose à Rubona en 1990B

Nains et semi-volubiles				Volubiles			
No Variétés	Couleur /taille	Type	Cotat. (1-9)	No Variétés	Couleur /taille	Type	Cotat. (1-9)
1.MORE 053	6/1M	I	1.0	1.ACN 84055	6G	IV	1.0
2.RWK 3	1M	III	1.0	2.Productivo	8G	IV	1.0
3.PVA 1272	6/1M	I	1.0	3.LIB 5	3/6	IV	1.0
4.AFR 243	6G	II	1.0	4.LIB 6	3/6M	IV	1.0
5.AND 630	6/5G	II	1.0	5.AND 552	3/6M	IV	1.0
6.AND 661	4M	II	1.0	6.ZAV 83101	3/6	III	1.0
7.HAL 8	6/2G	I	1.0	7.AND 247	3/6M	IV	1.0
8.AND 668	6/1G	I	1.0				
9.M 42/N	2/6G	I	1.0				
10.RWR 405	9P	I	1.0				
11.ICM 2525-27	7P	II	1.0				
12.RWK 1	1M	III	1.0				
13.RWR 602	7P	II	1.0				
14.CLH 13	4P	III	1.0				
15.RWR 305	1/9	III	1.0				
16.To-15(2-61/13/9	1P	III	1.0				
17 RWR 385	9P	III	1.0				
18.RWR 468	6/16	I	1.0				
19.RWR 475	7/2	III	1.0				
20.RWK 5	2/4P	II	1.0				
21.IZ-306-1	8M	III	1.0				
22.VRA 81058 II	6P	III	1.0				
23.MUYINGA 1	3M	III	1.0				

Pépinière de sélection de résistance à l'antracnose en 90B

Les populations ségrégantes F2, dont 28 objets volubiles et 32 nains et semi-volubiles, ont été évaluées pour leur résistance à l'antracnose sans inoculation dans le bloc des maladies à Rubona. Cependant, la pression naturelle de la maladie n'a pas été très forte et 26 lignées volubiles ainsi que 25 lignées naines et semi volubiles n'ont pas exprimé de symptômes d'antracnose comme le montre le tableau 2.

Tableau 2: Les lignées F2 résistantes à l'Anthracnose sous pression naturelle à Rubona en 1990B

Nains et semi-volubiles			Volubiles		
No	Parents	Cote (1-9)	No	Parents	Cote (1-9)
1.	A 484 x (Munyu x Rubona5)	1	1.	C 10 x Masterpice	1
2.	Kilyumukwe x G 2333	1	2.	C 10 (C 10 x Masterpice)	1
3.	Mwayo x(A 484 x Munyu)	1	3.	(RWV59 x RWV78)Vamy-130-36-S1	1
4.	PAD 10 x G 28/6	1	4.	ACV 83030 x VAMY 130- 1-S6)	1
5.	PAD 10 x Ikinimba	1	5.	AND 10 x G 2333	1
6.	PAD 10 x G 11516	1	6.	RWV 59 x AND 161	1
7.	PAD 10 x Rubona 5	1	7.	RWV 59x RWV 78	1
8.	PVA 782 x Rubona 5	1	8.	Vamy 130-31-S6 x C 10	1
9.	Carioca x Ikinyange	1	9.	Prelude x Ubusosera	1
10.	Carioca x RWR 221	1	10.	Capose x Rubona 5	1
11.	Ntekerabasilimu x PVA1272	1	11.	1266/4 F1 x SRRR 90	1
12.	Kilyumukwe x RWR 52	1	12.	1266/4 F1 x G 2333	1
13.	Kilyumukwe x G 1151	1	13.	ME PH 200 x Ikinimba	1
14.	Umubano x Kilyumukwe	1	14.	1269/1F1 1 x Urunyumba 3	1
15.	G 04391 x RWR 222	1	15.	ME R2 AL 24 x Gisenyi 2 bis	1
16.	G 04391 x RWR 229	1	16.	1266/4 F1 x Kirundo	1
17.	G 3671 x Kilyumukwe	1	17.	1208/2 F2 x Ikinimba	1
18.	G 3671 x RWR 221	1	18.	1242/1 F1 x Gisenyi 2 bis	1
19.	RWR 45 x VCB 81012	1	19.	1268/2 F1 x Rubona 5	1
20.	RWR 45 x AND 10	1	20.	1242/1 F1 x Gisenyi 2 bis	1
21.	AFR9 X (AFR9 x Masterpice)	1	21.	1268/2 F1 x Rubona 5	1
22.	A 340 x AFR 8	1	22.	ME Prelude x Prelude	1
23.	RUBONA 5 x BAT 76	1	23.	1262/2 F1 x Ubusosera	1
24.	H-MJ - 5 x RUBONA 5	1	24.	Me Prelude x Kilyumukwe	1
25.	AFR 8 x RWR 52	1	25.	1262/3 F1 x Ikinimba	1
		1	26.	ME PH 200 x G 2333	1
		1	27.	1266/2 F1 x 35549	1
		1	28.	1266/4 F1 x Gisenyi 2 bis	1

La plupart de ces croisements ont été effectués dans l'objectif de rechercher les variétés résistantes à l'anthracnose. Tels sont les hybridations qui ont comme un des parents une source de résistance connue comme G 2333 (Umubano), BAT 76, Kilyumukwe, ou Ikinimba pour améliorer la très haute susceptibilité de Rubona 5. Le criblage pour la résistance va continuer dans les générations ségréantes suivantes pour les objets résistants et sous inoculation artificielle si possible.

CONCLUSION

La recherche des variétés résistantes à l'anthracnose s'est poursuivi dans l'évaluation de la PRELAAC et des populations ségréantes à Rubona. Trente variétés de la PRELAAC et 54 lignées F2 des deux types se sont montrées résistantes à l'anthracnose. Les activités relatives à l'inoculation artificielle

et à l'identification des races n'ont pas été effectuées faute de l'expert phytopathologiste qui est arrivé en fin de saison. Cependant, les 12 variétés différentielles ont été multipliées et sont disponibles pour l'identification des races.

REFERENCES

ISAR, 1989. Rapport annuel, pp 18-22

Schwartz, H. and Pastor-Corrales, M.A., 1989. Bean Production Problems in the tropics. CIAT, 654 p.

Adaptation du haricot aux bas-fonds

L. Lodi et N. Kilumba

RESUME

Dans deux essais au Bas-Zaïre, 30 variétés prometteuses de la PRELAAC-3 et des lignées du CIAT ont été évaluées dans deux sites avec deux ou trois dates de semis différentes. Parmi les variétés de la PRELAAC il y avait deux qui ont produit significativement plus que les témoins (BAT 1297 et DOR 337). Parmi les lignées du CIAT il y avait 9 qui produisaient plus de 600 kg/ha, mais leurs caractéristiques des graines ne sont pas appréciées par les paysans. La date de semis n'avait pas d'influence sur le rendement, bien que les maladies racinaires semblaient être plus sévères pour les parcelles semées tôt.

SUMMARY

In two trials in Bas-Zaïre 12 promising varieties from PRELAAC-3 and 24 varieties from CIAT have been evaluated in two different sites and with two or three different planting dates. Among the PRELAAC varieties two yielded significantly more than the local control (BAT 1297 and DOR 337). Among the CIAT varieties 9 yielded over 600 kg/ha but their grain characteristics are not appreciated by farmers. Planting date did not influence yields, although root rots seemed to be more severe for the plots planted early.

INTRODUCTION

La population de la région du Bas-Zaïre dépend largement de manioc pour son alimentation mais le haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) est la source importante de protéine et de revenu des paysans. Le haricot est aussi la troisième culture principale de la région après le manioc et l'arachide. Il est cultivé par le petit paysan dans trois saisons: saison A (Septembre-Janvier), saison B (Février-Mai) et saison C (Mai-Août). Les saisons A et B sont pluvieuses et le haricot est cultivé sur le terrain en pente sur les buttes pour éviter l'excès d'humidité et l'incidence de l'attaque de la bactériose commune (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*), la maladie de toile (*Thanatephorus cucumeris*) et la pourriture des racines causée par *Thielaviopsis basicola* et *Sclerotium rolfsii* ou par *Rhizoctonia solani*. Le rendement moyen obtenu en saison A et B est très faible (400 à 500 kg/ha) à cause de la fertilité faible, la teneur en aluminium élevée, l'incidence des maladies et l'excès d'humidité. Pour résoudre ces problèmes, les paysan(ne)s ont adopté la méthode de production du haricot dans le bas-fond (vallées) pendant la saison C. La saison sèche (saison C) est caractérisée par la basse température et humidité relative variant de 56-65%. Mais ces dernières années, on a observé aussi une baisse de la production du haricot dans les bas-fonds. L'enquête

diagnostique a montré que la baisse de la production est due aux cultivars utilisés, aux méthodes culturales et aux pourritures de racines.

Pour accroître la productivité du haricot dans cette région, il est donc nécessaire de développer le matériel génétique adapté dans ces conditions de bas-fonds et de déterminer les caractères morphologiques d'adaptation aux bas-fonds avec la participation paysanne. Des variétés obtenues et des caractères définis seront utilisés dans la sélection variétale de la Région des Grands Lacs.

MATERIELS ET METHODES

Deux essais ont été menés dans deux sites, Mputu et Zenga, situés autour de la station expérimentale de M'vuazi du Bas-Zaïre. Trente variétés prometteuses sélectionnées dans la PRELAAC-3 et dans les lignées du CIAT étaient évaluées en trois ou en deux dates de semis respectivement. Le dispositif expérimental était le bloc complet randomisé avec trois répétitions. Le haricot était semé sur billon de 2,50 m de longueur et 70 cm de largeur. L'écartement entre les plants était de 20 cm et de 40 cm entre les lignes.

Des échantillons de sol étaient prélevés à une profondeur de 0 à 15 cm et de 15 à 30 cm à l'intervalle de 10 à 15 jours, pour déterminer la variation de l'humidité dans le sol pendant la période de croissance et de développement du haricot. Ces échantillons étaient pesés après prélèvement et séchés à l'étuve jusqu'au poids constant. La teneur en humidité est déterminée en faisant la différence entre le poids au prélèvement et le poids constant après séchage, divisée par le poids sec et multipliée par cent.

Les observations sur les maladies, les jours à la maturité et les données sur la densité des plantes à la récolte, le rendement par parcelle ainsi que d'autres caractéristiques ont été prises. L'analyse de la variance par site et l'analyse combinée étaient faites. Les résultats obtenus font l'objet de ce rapport préliminaire.

RESULTATS ET DISCUSSION

Douze variétés sélectionnées à partir de la PRELAAC-3 ont été semées en trois dates dans la localité de Zenga et Mputu dans des champs paysans. Le rendement moyen en graines est présenté dans le tableau 1. L'analyse de la variance a montré que la date de semis n'avait pas d'influence significative sur le rendement de ces variétés. Dans le sol relativement fertile de Zenga, le rendement moyen était de 572 kg/ha, dans les conditions de sol pauvre de Mputu de 426 kg/ha. Les deux variétés BAT 1297 et DOR 337 ont produit en moyenne des rendements significativement supérieurs ($P=0,05$) aux rendements des deux témoins.

Tableau 1: Rendement de 12 variétés de la PRELAAC-3 dans les bas-fonds à M'vuazi, saison 1990C, (moyenne de deux sites, trois dates de semis et deux répétitions)

Variété	Rendement (kg/ha)	Appréciée par les paysannes
1. BAT 1297	779*	*
2. DOR 337	701*	
3. DOR 335	584	
4. PAI 92	552	*
5. ZAA 76	532	
6. DOR 531	492	
7. Muhinga	476	*
8. AZI	430	
9. VEF 1124	419	
10. T-3	412	*
11. G 5473	369	
12. A 445	350	
13. PVO 14/2 (Témoin)	450	
14. Ntendezi (Témoin)	442	
Moyenne	499	
PPDS (P=0.05)	243	

* Significativement différent des témoins (P=0.05)

Les résultats des deuxièmes essais semés dans les mêmes sites mais dans les champs de deux autres paysans avec 24 variétés sélectionnées à partir des pépinières introduites du CIAT sont présentés dans le tableau 2. Le rendement a varié d'un site (d'un paysan) à l'autre indépendamment de la variété utilisée et de la date de semis. Les dates de semis (fin Mai et 15 Juin 1990) n'ont pas eu un effet significatif sur le rendement. Toutefois, le haricot semé à la fin du mois de Mai semble être plus attaqué par les maladies racinaires que le haricot semé 15 jours après. La sévérité de la maladie change d'un site à l'autre et elle semble être liée à la teneur d'humidité dans le sol.

Tableau 2: Rendement de 24 variétés du CIAT dans les bas-fonds à M'vuazi, saison 1990C, (Moyenne de deux sites, deux dates de semis et trois répétitions)

Variété	Rendement (kg/ha)	Appréciée par les paysannes
RAB 391	693	
APN 82	656	
RAB 184	645	
RAB 147	643	
RAO 35	641	
RAB 416	633	
RAB 246	612	
VA 8384	606	*
RAB 203	610	
RAB 219	594	
RAB 516	587	
RAO 37	585	
RAB 358	564	
RAO 24	561	
PVO 14/2 (Témoin)	558	
RAB 359	554	
EMP 147	547	
RAB 387	544	
MCD 201	543	
Ntendezi (Témoin)	527	
RAO 39	520	
PAN 38	516	
PAN 47	494	
DOR 345	503	
RIZ 72	483	
PAN 48	475	
Moyenne	573	

Les neuf variétés avec un rendement moyen supérieur à 600 kg/ha sont toutes de petites graines rouges. Par contre, les cultivars en diffusion sont de couleur blanche et de grosse graine. L'opinion paysanne est nécessaire pour l'évaluation et la sélection de variétés préférées suivant leurs critères.

Les quinze paysannes amenées dans les champs d'essais ont choisi les cinq variétés VA 8384, T-3, Muhinga, PAI 92 et BAT 1297. Leurs critères prédominants étaient la taille des gousses, la couleur des graines et le rendement, exprimé souvent en nombre de gousses par plante.

La meilleure période de semi du haricot selon les paysans est entre le 15 Mai et 15 Juin. Nous avons observé que les pourcentages de pourritures racinaires sont plus élevés dans les champs semés au début de la saison sèche lorsque le sol est encore plus humide, mais que le rendement moyen est plus bas dans les champs semés après le 15 Juin. Cette baisse de rendement est due à la diminution de l'humidité dans le sol. On a également observé que le développement de racines

était superficiel (de 15 à 20 cm de profondeur) pour le premier semis, contre 30 cm de profondeur pour le haricot semé entre le 1 et 15 Juin.

Une étude des corrélations entre les caractères morphologiques et le rendement en grain dans plusieurs parcelles en milieu réel permettra de déterminer le type de variétés adaptées dans les conditions de bas-fonds.

IV. PHYTOPROTECTION

Variabilité pathogénique de *Phaeoisariopsis griseola* dans la Région des Grands Lacs

M. M. Pyndji

RESUME

Trois isolats de *Phaeoisariopsis griseola*, cause des taches anguleuses du haricot commun (*Phaseolus vulgaris*), collectés au Zaïre à Mulungu-Molehe (Zmm), à Mulungu-Tshirumbi (Zmt) et au Rwanda à Rwerere (Rrw) étaient inoculés en serre sur une série de 22 variétés différentielles pour déterminer les pathotypes de cet agent pathogène dans les pays de la région. Sur base de la réaction de 10 variétés, il a été démontré que les isolats Zmm, Zmt et Rrw étaient pathogéniquement différents. Les variétés A 339 et BAT 1647, trouvées résistantes au champ, se sont montrées également résistantes aux trois isolats. Ces résultats préliminaires d'une étude encore en cours, prouvent la nécessité de la mise au point des variétés avec résistance non-spécifique pour toute la région.

SUMMARY

Three isolates of *Phaeoisariopsis griseola*, the pathogen causing angular leaf spot of common bean (*Phaseolus vulgaris*), collected in Zaïre at Mulungu-Molehe (Zmm), at Mulungu-Tshirumbi (Zmt) and in Rwanda at Rwerere (Rrw), have been inoculated in the greenhouse on a series of differential varieties for determining pathotypes of this disease in the countries of the Region. Based on the reaction of 10 varieties it has been shown that the isolates Zmm, Zmt and Rrw are different. The varieties A 339 and BAT 1647 which had been found to be resistant under field conditions, have proved to be resistant against all three isolates. These preliminary results of an on-going study show the need for breeding varieties with non-specific resistance for the whole Region.

INTRODUCTION

Le *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr., agent causal de la maladie des taches anguleuses du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) est l'un des agents pathogènes les plus sévères rencontrés dans presque toutes les zones de culture de cette légumineuse alimentaire. De nombreuses études sur la variabilité pathogénique (Buruchara, 1983; Correa-Victoria, 1987; Correa-Victoria et al., 1989) ont montré que le *P. griseola* comporte plusieurs pathotypes. Correa-Victoria (1987) a identifié quatre groupes de pathotypes parmi huit isolats collectés dans les trois pays de la région des Grands Lacs. Les zones agro-écologiques de cette région étant très variables, la diversité des pathotypes serait alors plus grande. La détermination des races possibles (pathotypes) est donc très importante pour mieux orienter les travaux des programmes de sélection et d'amélioration sur le type de résistance à induire dans les variétés à diffuser auprès de petits fermiers.

Cette étude était donc initiée pour déterminer les pathotypes de *P. griseola* à travers toute la région comprenant le Burundi, le Rwanda et le Zaïre pour que la sélection des variétés soit basée sur la variabilité pathogénique existant dans la région.

MATERIEL ET METHODES

Isolément

Deux isolats du Zaïre collectés respectivement à Mulungu-Molehe (Zmm) et à Mulungu-Tshirumbi (Zmt), et un autre collecté au Rwanda à Rwerere (Rrw) étaient utilisés dans cette étude. L'isolément de *P. griseola* était fait à partir des lésions sur les feuilles infectées de haricot. Lorsque les lésions étaient sporulantes, l'isolément se faisait directement en prélevant les spores de synemata du champignon sous un stéréomicroscope avec une fine aiguille munie d'un morceau d'agar. Celui-ci était par la suite déposée sur la surface de potato dextrose agar (PDA) acidifié ou Water agar (WA) et dispersée avec une baguette pliée. Les boîtes de Pétri ainsi inoculées étaient portées à l'incubation à 22-25 C pendant 24-48 h jusqu'à la germination des spores. Pour les lésions non sporulantes, les feuilles infectées étaient d'abord placées dans une chambre humide pendant 24 à 48 h pour accélérer la fructification.

Cinq à dix spores germées bien distinctes sur le PDA ou WA étaient finalement repérées et transférées sur la surface fraîche de V-8 agar (200ml de jus de V-8, 3 g de CaCO₃, 15 g d'agar et 800 ml d'eau distillée) dans les boîtes de Pétri. Toutes les boîtes de Pétri inoculées étaient emballées dans du papier Kraft et incubées pour 21 jours à 22-25 C.

Production d'inoculum

Des cellules monosporiques de 21 jours étaient utilisées. Une cellule prélevée sur le milieu nutritif V-8 agar était écrasée dans une boîte de Pétri stérilisée avec quelques gouttes d'eau distillée stérile contenant 40 mg de streptomycine. Une suspension était aspirée avec une pipette et versée sur une surface fraîche de V-8 agar; puis éparpillée sur toute la surface de l'agar avec une baguette en

verre pliée en triangle. Enfin, les boîtes de Pétri inoculées étaient incubées comme décrit précédemment pendant 14 à 16 jours.

Préparation d'inoculum

L'inoculum de *P. griseola* était préparé à partir des cultures monosporiques en raclant les conidies (spores) de la surface de V-8 agar avec une brosse à dent. La concentration des spores était déterminée à l'aide d'un hémacytomètre et ajustée à une densité de 2.0×10^4 conidies/ml de suspension.

Inoculation et variétés différentielles

Un lot de 22 variétés différentielles, y compris A 285, considérées comme des lignées pures (Correa-Victoria, 1987) provenant du Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT), étaient semées dans les pots en plastic contenant du sol et du sable (5:1, v/v) désinfectés avec du formaldéhyde ou formol mélangé d'eau (1:50, v/v). Chaque variété était semée dans 4 à 6 pots de trois plants chacun. Deux pots (6 plants) constituaient une répétition. Pour l'isolat Zmt, le test comprenait six pots par variété (soit 18 plants) tandis que pour les isolats Zmm et Rrw, il comprenait quatre pots par variété (soit 12 plants). Les plantules de 19 à 24 jours d'âge (1 à 3 feuilles trifoliolées) étaient inoculées individuellement avec une suspension des spores de 2.0×10^4 conidies/ml à l'aide d'un petit pulvérisateur en plastic à main d'une capacité d'un litre. Après inoculation, chaque pot était couvert (enfermé) d'un sachet en plastic pour maintenir une atmosphère saturée (90-95% d'humidité relative) pour 4 jours d'incubation en chambre humide dans la serre. Après cette période, les pots étaient exposés sur les bancs de serre. La température dans la serre variait entre 21-38 C.

Evaluation de la sévérité

Onze jours après inoculation, la sévérité de la maladie était évaluée suivant une échelle standard CIAT (CIAT, 1987) de 1 à 9 où 1 = absence de symptômes de la maladie; 3 = 2% de la superficie foliaire infectée ou couverte de lésions; 5 = 5%; 7 = 10% et 9 = 25% ou plus de la superficie foliaire infectée. Les évaluations de la sévérité étaient faites 11, 14, 17 et 19 ou 20 jours après inoculation. La réaction des variétés était classifiée en trois catégories: R = résistant (cote, 1-3), I = intermédiaire (cote, 4-6) et S = susceptible (cote, 7-9). Pour identifier les pathotypes, dix variétés étaient utilisées (tableau 1). Toute variété avec une sévérité inférieure à 2% était considérée comme résistante tandis que celle avec une sévérité supérieure à 2% (cote, 3.1-9) était susceptible.

RESULTATS ET DISCUSSION

La réaction des variétés différentielles aux trois isolats Zmm, Zmt et Rrw est résumée dans le tableau 1. Les mêmes variétés étaient semées au champ expérimental de Mulungu-Tshirumbi en saison 90/91 A (septembre-décembre) et leur réaction au champ est reprise dans le tableau 1.

Les variétés A 339 et BAT 1647 se sont révélées résistantes à tous les isolats testés. 19 variétés du lot ont été susceptibles à l'isolat Zmt, 11 à l'isolat Zmm et 13 à l'isolat Rrw (tableau 1). L'isolat Zmt a été plus pathogénique que les deux autres. Les variétés A 62, A 301, Caraota 260, Jalo EEP 558 (G 9603) et G 1805 ont présenté une réaction résistante aux isolats Zmm et Rrw or, elles étaient susceptibles ou intermédiaires à l'isolat Zmt. La variété A 285 testée contre les deux premiers isolats s'est montrée très résistante.

Différents chercheurs cités par Correa-Victoria (1987) ayant travaillé sur la variation pathogénique de *P. griseola* n'ont pas utilisé les mêmes cultivars comme différentiels et un autre doutait la pureté génétique et l'uniformité des génotypes utilisés. Correa-Victoria (1987) a utilisé un lot de 21 variétés différentielles recommandées par le CIAT et considérées comme des lignées pures. Ces mêmes variétés ont été utilisées dans cette recherche sur l'identification des pathotypes.

Tableau 1: Réaction au champ et en serre de 22 variétés différentielles de haricot vis-à-vis de trois isolats de *Phaeoisariopsis griseola* collectés au Rwanda et au Zaïre

Variétés différentielles	Réaction au champ	Réaction en serre		
		Isolat Zmt*	Isolat Zmm	Isolat Rrw
BAT 1647	R **	R	R	R
A 339	R	R	R	R
G 5686	I	I	I	I
Montcalm	I	I	I	S
BAT 332	I	I	I	R
Pompador Checa	I	I	I	S
Cornell 49242	I	I	I	S
Seafarer	I	S	I	S
Caraota 260	R	I	R	R
G 2858	S	S	R	I
BAT 76	R	I	I	I
Calima	I	I	S	S
A 62	I	I	R	R
Alabama No.1	I	S	I	I
Jalo EEP 558 (G 9603)	R	I	R	R
A 21	I	S	R	I
A 235	R	I	I	I
G 1805	I	I	R	R
A 212	R	I	R	I
Amendoin	I	I	S	S
A 301	I	S	R	R
A 285	R	-	R	R

* Zmt = isolat Zaïre Mulungu-Tshirumbi; Zmm = isolat Zaïre Mulungu-Molehe; Rrw = isolat Rwanda Rwerere

** R = résistant (cote, 1-3); I = intermédiaire (cote, 4-6); S = susceptible (cote, 7-9).

Dans cette étude préliminaire, j'ai constaté que la réaction des huit premières variétés du tableau 1 proposées par Correa-Victoria pour différencier les pathotypes n'a pas été totalement différente pour les isolats Zmm et Zmt. La variation de la réaction ne pouvait s'observer qu'au niveau des variétés Caraota 260 et G 2858. Or, si seulement ces huit variétés étaient prises en considération pour déterminer les pathotypes, les deux isolats seraient classés dans un même groupe. De cette observation, il serait souhaitable que ces deux variétés utilisées par certains investigateurs, dont Buruchara (1983), soient incluses sur cette liste. En outre, la variété A 285 hautement résistante à Mulungu et dans plusieurs localités où elle a été testée, se montre très stable du point de vue résistance. A 285 ainsi que A 339 et BAT 1647 aussi très stables, constitueraient de bons indicateurs de l'existence de nouveaux pathotypes et fourniraient un complément d'information sur le type de résistance (verticale ou horizontale) qu'elles renferment.

Mes données et celles de Correa-Victoria (1987) indiquent bien qu'il y a une variabilité pathogénique de *P. griseola* au sein de la région des Grands Lacs. Elles montrent également que cette variabilité peut exister au sein d'un champ, d'une localité ou d'une région. L'étude en cours, fait aussi des recherches sur la distribution de la variabilité pathogénique dans la région.

CONCLUSION

Les résultats partiels de cette étude sont d'importance capitale pour les phytopathologues et les sélectionneurs sur le haricot, car ils leur permettent d'orienter les stratégies de sélection et d'amélioration en mettant l'accent principalement sur la sélection et la création des variétés, de préférence, celles avec résistance horizontale aux pathotypes rencontrés à travers les zones agricoles de la région.

REFERENCES

- Buruchara, R. A., 1983. Determination of pathogenic variation in *Phaeoisariopsis griseola* Sacc. and *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. Ph.D. Dissert. University of Nairobi, Kenya. 188 pp.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1987. Standard system for evaluation of bean germplasm. van Schoonhoven A. and Pastor-Corrales M.A. (compilers), Cali, Colombia. 54 p.
- Correa-Victoria, F.J., 1987. Pathogenic variation, production of toxic metabolites, and isoenzyme analysis in *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr. Ph.D. Dissertation. Michigan State University, E. Lansing. 154 p.
- Correa-Victoria, F.J., Pastor-Corrales M.A., and Saettler A.W., 1989. Angular leaf spot. In: Schwartz, H.F, and Pastor-Corrales, M.A (Eds). Bean production problems in the tropics. CIAT, 1989, 2nd ed. Cali, Colombia, 726 p.

Incidence des maladies à pourritures des racines du haricot au Rwanda

G. Rusuku

RESUME

Par une étude préliminaire dans quatre préfectures on a trouvé entre 17 et 42% de plantes avec symptômes de pourritures des racines dans les champs des agriculteurs. Les agents pathogènes identifiés étaient *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Pythium* sp., *Macrophomina phaseolina* et *Rhizoctonia solani*. Un essai dans six préfectures pour déterminer l'incidence en fonction de quatre phases de développement a montré que le pourcentage des racines pourries augmente de phase en phase et qu'à la maturité des gousses, entre 44 et 89% des plants ont des racines avec des symptômes de pourriture.

SUMMARY

A preliminary study showed that in farmers' fields there were between 17 and 42% of plants with root rot symptoms. The pathogens identified were *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Pythium* sp., *Macrophomina phaseolina* and *Rhizoctonia solani*. A survey conducted in 6 prefectures for determining root rot incidence during development showed that percentage of rotten roots increased with development and that at maturity 44 to 89% of the plants had roots with root rot symptoms.

INTRODUCTION

Ces dernières années, la productivité du haricot au Rwanda a baissé sensiblement. Dans certaines préfectures (Gikongoro, Kibuye), les agriculteurs, découragés, ont cessé de cultiver le haricot parce qu'ils ne récoltaient plus rien. Les causes de cet état de choses sont multiples; certaines sont liées à la fertilité du sol, mais d'autres sont liées aux maladies et insectes.

Au niveau des maladies foliaires, le CIAT, en collaboration avec l'ISAR, a effectué de nombreuses recherches et un bon nombre de variétés résistantes sont en diffusion dans les milieux paysans. Par contre, les maladies de pourritures des racines du haricot, actuellement une des principales causes des pertes de récolte au Rwanda, n'ont fait l'objet d'aucune recherche.

Des études à l'ISABU au Burundi portant sur la mouche du haricot, recommandent l'enrobage des semences avec l'endosulfan pour lutter contre cet insecte. Ce traitement donne de bons résultats; toutefois, l'enrobage des semences de haricot avec des fongicides (Bénomyl, Thirame, Fernasan) est resté sans effet contre les

agents des pourritures des racines du haricot (communications verbales de différents agronomes de terrain).

L'objectif de notre recherche est de déterminer l'incidence des maladies de pourritures des racines et d'identifier des variétés de haricot résistantes à ces agents pathogènes.

MATERIEL ET METHODES

Estimation des plants malades et prise d'échantillons dans les champs des agriculteurs

La première étape de cette étude a été menée dans les préfectures de Cyangugu, Gikongoro, Kibuye et Kigali-Nord en saison 89B (Février-Mars 1989) en champs des paysans. Le choix de ces préfectures a été motivé par une alerte lancée par le MINAGRI suite à l'importance des dégâts en champs des paysans. Il est apparu qu'il s'agit d'un phénomène complexe causé par des champignons, des nématodes et la mouche du haricot.

Dans chacune de ces préfectures, nous avons choisi trois communes, et dans chaque commune trois secteurs à raison d'un champs par secteur. A l'intérieur de chaque commune, les trois secteurs ont été choisis en fonction de la fertilité du sol (un secteur fertile, un secteur moyennement fertile et un secteur peu fertile). Dans chaque secteur, six champs de haricot cultivé en pur ont été choisis selon les critères suivants: un champ fortement attaqué, un champ moyennement attaqué, un champ visiblement indemne, et trois champs ont été choisis au hasard. Dans chaque champ, l'échantillonnage a été fait sur quatre carrés de 1 m x 1 m, le long d'une diagonale d'un carré de 10 m x 10 m. Dans chaque carré de 1 m x 1 m, les plants morts, les plants chlorotiques et les plants sains ont été comptés, et dix plants apparemment malades ont été prélevés pour examen au laboratoire.

En nous basant sur les symptômes, nous avons compté à l'intérieur de chaque carré le nombre de plants morts, le nombre de plants chlorotiques et le nombre de plants sains.

Les racines amenées au laboratoire nous ont permis de déterminer le nombre de plants attaqués par la mouche du haricot, et ceux attaqués par les agents pathogènes des pourritures.

Identification des agents pathogènes

Pour l'identification des agents pathogènes, nous avons utilisé la culture sur milieu PDA (Potato Dextrose Agar Acidifié). Sur chacun des dix plants retenus comme malades, on prélevait trois échantillons à trois niveaux différents pour les mettre sur milieu de culture: un à l'extrémité de la racine, un au milieu de la racine et un au niveau du collet. La partie prélevée à mettre sur milieu était d'abord trempée dans de l'éthanol et ensuite flambée à la flamme pour éliminer le maximum de saprophytes, sachant que le PDA utilisé est acidifié pour éliminer le maximum de bactéries. Pour l'identification des agents pathogènes, nous nous sommes basés sur les descriptions données dans les ouvrages de Roger (1954), Booth (1971), Abawi et Pastor-Corrales (1990) et Barnett and Hunter (1986).

Evaluation de l'incidence des maladies racinaires en fonction des différentes phases de développement du haricot

Des parcelles de 10 m x 10 m ont été installées dans les préfectures de Cyangugu, Gikongoro, Butare, Kigali-Nord en saison 89A, ainsi que dans les préfectures de Kibungo et Gisenyi en saison 89B. Dans chaque préfecture, les champs ont été installés dans trois communes situées dans des régions agroclimatiques différentes. L'échantillonnage s'est échelonné sur 4 phases de développement: phase I, 2 à 3 semaines après semis (V2); phase II, début floraison (R6); phase III, début formation des gousses (R7); phase IV, début maturation des gousses (R8/R9). Chaque champ a été subdivisé en 36 sous-parcelles de 1 m x 1 m, de sorte que, pour chaque phase de développement, le dénombrement des plants sains par rapport aux plants malades se faisait sur neuf sous-parcelles.

Dans chaque sous-parcelle, on dénombrait d'abord les plants malades et les plants sains, en se basant sur les symptômes de la partie aérienne des plants. Par la suite, tous les plants de la sous-parcelle étaient arrachés pour compter les racines saines et les racines présentant des symptômes de pourriture, tout en tenant compte des racines attaquées par la mouche du haricot et d'autres insectes du sol. Dans chaque champ et à chaque passage, une vingtaine de racines des plants présentant des symptômes de pourriture étaient prélevés pour l'identification des agents en cause au laboratoire.

RESULTATS

Estimation des plants malades en champs d'agriculteurs et détermination des agents pathogènes impliqués

Pour les observations et la prise d'échantillons dans les champs des agriculteurs les plants se trouvaient à des stades de développement différents et on ne pouvait arracher que les plants visiblement malades. Le tableau 1 présente une synthèse des résultats obtenus. La préfecture de Kibuye présentait le pourcentage le plus élevé de plants malades (41.6%) selon l'observation des symptômes. Dans le cas de la préfecture de Gikongoro, le chiffre de 16.6% est à prendre avec réserve parce que dans tous les champs échantillonnés, les plantes se trouvaient à un stade très jeune (2 feuilles primaires).

Le tableau 1 montre que sur toutes les racines ramenées des champs d'agriculteurs, les pourritures (81.9%) prédominent par rapport aux attaques par la mouche du haricot. Les cas d'association mouche-pourriture représentent 15.9%, alors que les cas de mouche seule ne correspondent qu'à 1.4% de toutes les racines échantillonnées.

Tableau 1: Incidence des maladies de pourritures des racines et de la mouche du haricot dans quatre préfectures, février-mars 1989

Préfecture	Plants avec symptômes (1)	Pourritures (2)	Mouche (2)	Mouche et pourriture (2)
Kigali-Nord	32.6 %	80.7 %	0.0 %	21.7 %
Cyangugu	24.0 %	98.1 %	1.0 %	0.8 %
Gikongoro	16.6 %	65.1 %	3.4 %	31.5 %
Kibuye	41.6 %	83.6 %	1.1 %	9.7 %
Moyenne	28.7 %	81.9 %	1.4 %	15.9 %

(1) Incidence des plants malades observés directement en champs d'agriculteurs

(2) Incidence des pourritures et de la mouche du haricot déterminées au laboratoire à partir des racines malades ramenées des champs d'agriculteurs

Les agents pathogènes identifiés sont les suivants: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Pythium sp.*, *Macrophomina phaseolina* et *Rhizoctonia solani*. Dans certains cas, nous avons observé dans une même racine les associations d'agents pathogènes suivantes: *Rhizoctonia-Fusarium*, *Rhizoctonia-Pythium*, *Rhizoctonia-Macrophomina*, *Fusarium-Pythium*, *Fusarium-Macrophomina* et *Pythium-Macrophomina*.

Le tableau 2 donne la fréquence des divers agents pathogènes identifiés dans les racines échantillonnées. La fréquence des racines saines n'est pas mentionnée, bien qu'on en a observé de temps en temps. La présence des saprophytes peut être due au fait que les racines échantillonnées provenaient des plants dont la mort était due à des causes autres que les agents pathogènes impliqués généralement dans les pourritures des racines. (Tous les champignons non identifiés comme agents pathogènes susceptibles de provoquer des pourritures de racines ont été considérés comme saprophytes.)

Tableau 2: Fréquence (%) des agents pathogènes associés à des pourritures de racines du haricot, identifiés dans les racines des plantes présentant des symptômes

Agent pathogène	Kigali-Nord				Gikongoro				Cyangugu				Kibuye			
	A1	A2	A3	Moy.	C1	C2	C3	Moy.	E1	E2	E3	Moy.	F1	F2	F3	Moy.
<i>Fusarium</i>	0	0	18	6	10	25	0	12	13	20	10	14	14	16	0	10
<i>Pythium</i>	52	42	41	45	50	42	67	53	40	47	43	43	13	12	16	13
<i>Macrophomina</i>	22	24	12	19	10	8	33	17	20	0	24	15	13	9	9	10
<i>Rhizoctonia</i>	10	10	8	9	10	8	0	6	7	13	9	10	18	8	10	11
Saprophytes	16	16	24	19	20	17	0	12	20	20	14	18	21	20	21	21
Rhiz. + Fus.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	3
Rhiz. + Pythium	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	3
Rhiz. + Macroph.	0	0	0	0	0	0	10	3	0	0	0	0	5	0	0	2
Fus. + Pythium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2
Fus. + Macroph.	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyth. + Macroph.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0

A1: commune Nsasa

A2: commune Rushashi

A3: commune Tare

C1: commune Mubuga

C2: commune Mudusomwa

C3: commune Tare

E1: commune Bugarama

E2: commune Gishoma

E3: commune Kagano

F1: commune Gishyita

F2: commune Gitesi

F3: commune Mwendo

En considérant tous les agents pathogènes isolés, on observe une prédominance de *Phytium* (42.6%), suivi par *Macrophomina* (16.9%), *Fusarium* (11.5%) et *Rhizoctonia* (9.8%), et les saprophytes représentent 19.2% (figure 1). *Pythium* est prédominant dans toutes les préfectures, sauf Kibuye où il se retrouve seulement dans 13% des échantillons analysés (tableau 2).

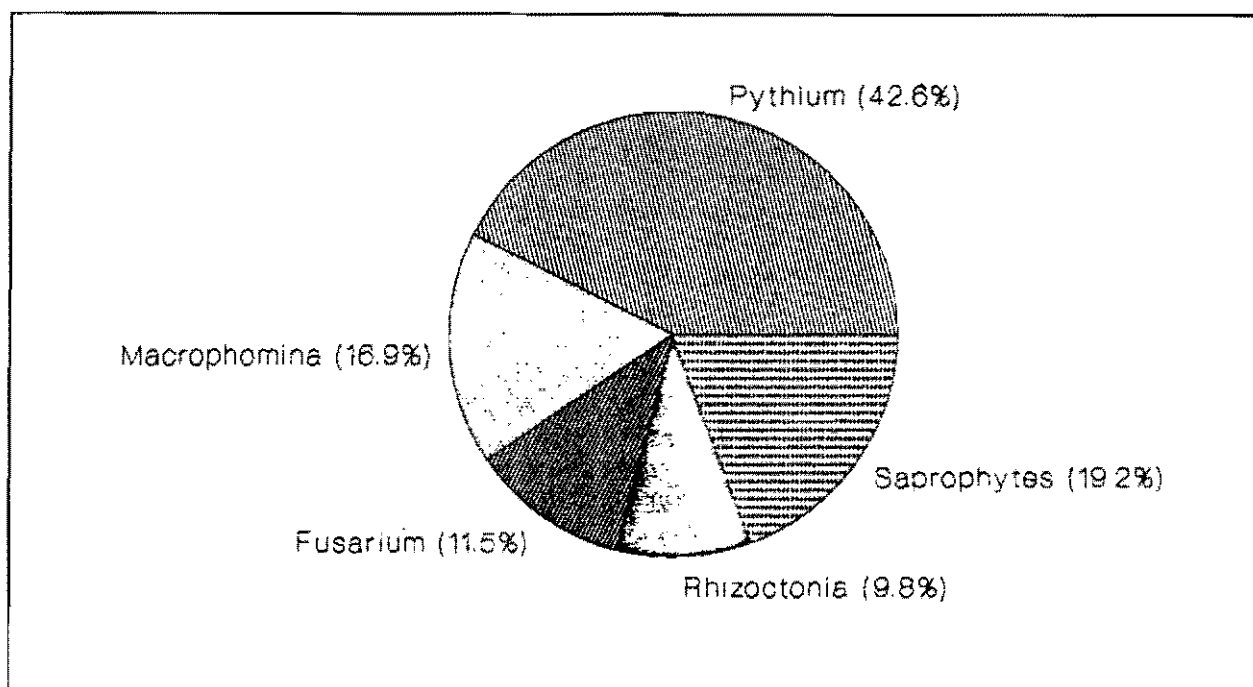


Figure 1: Importance des agents pathogène associés à des pourritures de racines du haricot, selon des analyses en laboratoire des racines des plants visiblement malades. Moyenne de quatre préfectures: Kigali-Nord, Gikongoro, Cyangugu, Kibuye, février-mars 1989

Incidence des maladies racinaires du haricot sur base de l'aspect extérieur des racines, en fonction des différentes phases de développement du haricot

Sur base de l'aspect extérieur des racines, nous distinguons les racines saines, les racines pourries, les racines attaquées par la mouche du haricot, celles rongées par des insectes autres que la mouche du haricot, et les plants morts. Les racines rigides qui ne présentaient aucun symptôme de brunissement et celles dont le brunissement, parfois d'un aspect grisâtre, se limitait au niveau de l'épiderme, étaient considérées comme saines. Les racines brunies, rougeâtres, molles ou desséchées étaient considérées comme pourries. Les racines attaquées par la mouche du haricot étaient celles portant des pupes ou présentant des fissures au niveau du collet. Les plants considérés comme mort étaient complètement défoliés ou desséchés.

Le tableau 3 présente une synthèse des résultats en fonction des différentes phases de développement des plants de haricot pour les préfectures de Kigali-Nord, Gikongoro, Butare, Cyangugu, Gisenyi et Kibungo.

Tableau 3: Incidence des maladies racinaires du haricot sur base de l'aspect extérieur des racines, en fonction des différentes phases de développement (6 préfectures)

	Phase 1					Phase 2					Phase 3					Phase 4				
	S	P	M	A	MO	S	P	M	A	MO	S	P	M	A	MO	S	P	M	A	MO
Kigali 89A																				
A1	50	8	0	35	7	35	17	17	7	25	58	27	12	1	2	25	51	17	0	7
A2	65	1	0	28	6	44	30	3	7	17	19	58	22	1	0	10	62	28	0	0
A3	89	0	0	10	0	20	11	34	3	31	31	26	23	0	20	0	100	0	0	
Moyenne	68	3	0	24	4	38	19	18	6	24	36	37	19	1	7	12	71	15	0	4
Butare 89A																				
C1	37	5	10	43	12	8	27	13	25	29	18	39	11	16	16	25	7	27	31	10
C2	8	0	16	35	36	1	49	31	5	13	5	4	65	8	18	2	15	26	11	46
C3	7	3	4	52	34	4	42	26	17	11	0	22	38	12		14	11	27	21	27
Moyenne	17	3	10	43	27	4	39	23	16	17	6	22	38	12	17	14	11	27	21	28
Gikongoro 89A																				
D1	56	0	19	23	8	20	34	13	7	26	48	4	34	6	8	21	45	20	13	1
D2	39	29	10	20	2	26	30	9	4	31	35	1	16	22	26	22	43	29	0	6
D3	12	58	0	17	13	9	35	8	25	23	13	74	8	2	3	22	44	25	9	0
Moyenne	36	29	10	20	6	18	33	10	12	27	32	26	19	10	12	22	44	25	7	2
Cyangugu 89A																				
E1	31	2	4	53	10	15	39	26	10	10	37	22	23	7	11	11	59	14	0	16
E2	7	0	4	78	11	1	16	30	4	49	30	18	44	3	5	0	0	0	0	100
E3	55	3	3	22	4	15	1	26	57	12	30	20	34	3	13	13	80	7	0	0
Moyenne	31	2	4	51	8	10	19	27	24	24	32	20	34	4	10	8	46	7	0	39
Gisenyi 89B																				
G1	2	93	1	0	4	1	87	0	1	11	6	88	3	0	3					
G2	71	0	0	26	3	20	31	44	0	4	3	90	3	0	3					
Moyenne	37	47	1	13	4	11	59	22	1	8	5	89	3	0	3					
Kibungo 89B																				
J1						6	62	29	0	1	6	62	29	0	3					
J2						9	54	37	0	1	15	72	4	3	6					
J3						11	45	44	0	0	0	80	4	6	10					
Moyenne						9	54	37	0	1	7	71	12	3	6					
Moy. Nat.	38	17	5	30	10	14	37	23	10	17	20	44	21	5	9	14	43	18	7	18

S: racines saines; P: racines pourries; M: racines attaquées par la mouche; A: racines attaquées par d'autres insectes du sol; MO: plants morts au champ

Communes:

A1: Musasa C1: Ngoma (Mukura) D1: Mubuga E1: Bugarama G1: Kanama J1: Rusumo
A2: Tare (Ruganda) C2: Ngoma (Ngoma) D2: Mudasonwa E2: Gishoma G2: Rwerere J2: Sake
A3: Tare (Cyata) C3: Mbazi D3: Nyasagabe E3: Kagano J3: Kayonza

Au cours des quatre phases observées, on remarque une prédominance des pourritures des racines (22 à 65%) par rapport aux plants morts (4 à 10%) ou attaqués par la mouche du haricot (9 à 25%). Dans les champs de Gisenyi, la variété grimpante (Umukwararaye) avait un très bon développement végétatif, bien que toutes les racines présentaient des symptômes de pourriture. A Kibungo, les observations ont été effectuées dans des champs des paysans où les plants de haricot se trouvaient à des stades de développement végétatif très avancés; c'est ainsi qu'on n'a pas les relevés correspondant à la phase 1, ni pour la phase 4,

car les plants étaient déjà desséchés quand nous sommes passés pour prendre les derniers relevés.

La figure 2 montre l'évolution des pourcentages des racines avec des symptômes de pourriture. D'une façon générale, le pourcentage des racines pourries augmente au fur et à mesure que les plants de haricot grandissent, sauf à Butare où son maximum s'observe au début de la floraison. A Gisenyi et à Kibungo, il y a déjà plus de 70% des plants atteints par des maladies racinaires au stade de formation de gousses.

L'attaque par la mouche du haricot est très faible au début, atteint son maximum au moment de la floraison, et diminue ensuite avec la maturité des gousses (figure 3).

Le pourcentage des plants morts au champ varie d'une préfecture à autre en fonction du développement des plants: à Cyangugu, il atteint son maximum (39%) à la maturité des gousses, à Butare, le pourcentage le plus élevé s'observe 2 semaines après la levée et à la maturation des gousses (figure 4). La mort des plants est causée soit par les pourritures des racines, soit par les attaques de la mouche du haricot, soit par les autres insectes du sol, soit par l'ensemble de tous ces insectes et maladies, ou soit par des maladies foliaires. En sommant toutes ces maladies et insectes, on se rend compte qu'à la maturité des gousses, près de 90% des plantes sont affectées (figure 5). Il est intéressant qu'on ne remarque pas de grandes différences entre les préfectures quant au pourcentage des racines attaquées ou pourries.

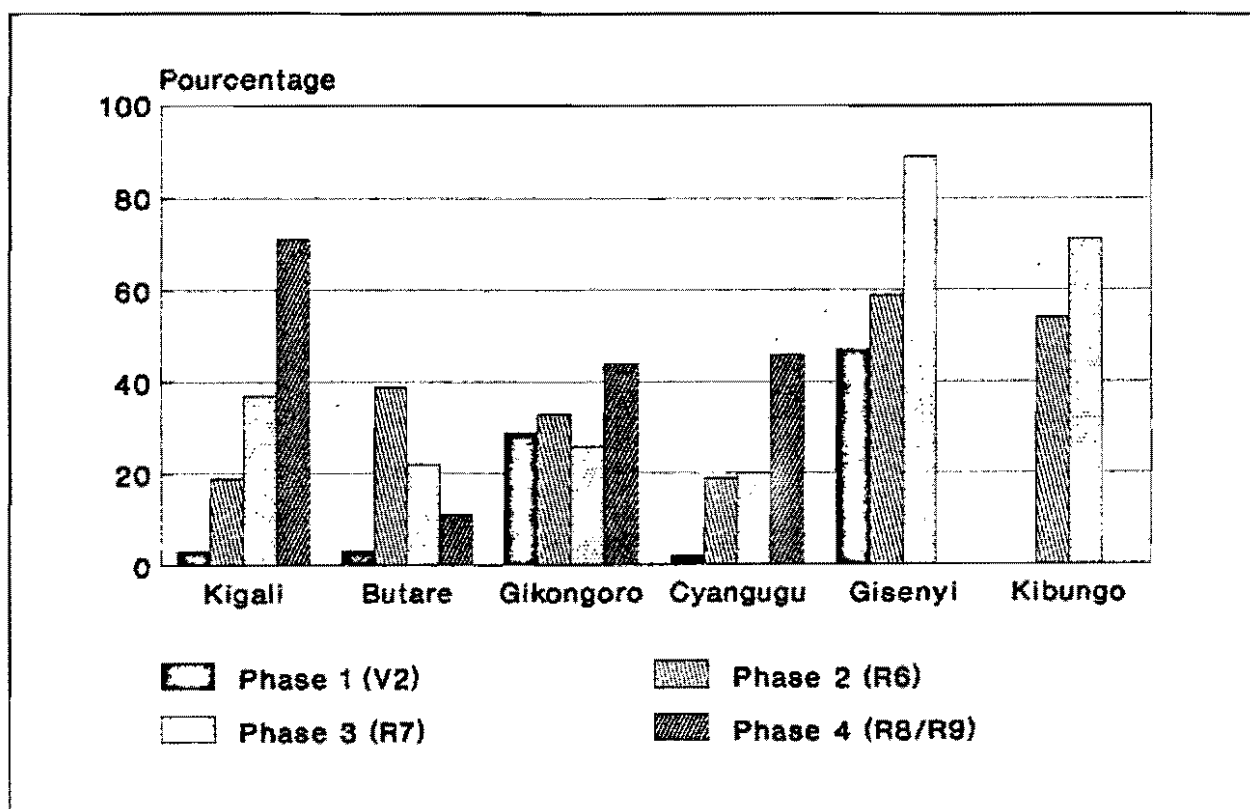


Figure 2: Pourcentage des racines pourries dans des échantillons prélevés à différents stades de développement dans 6 préfectures

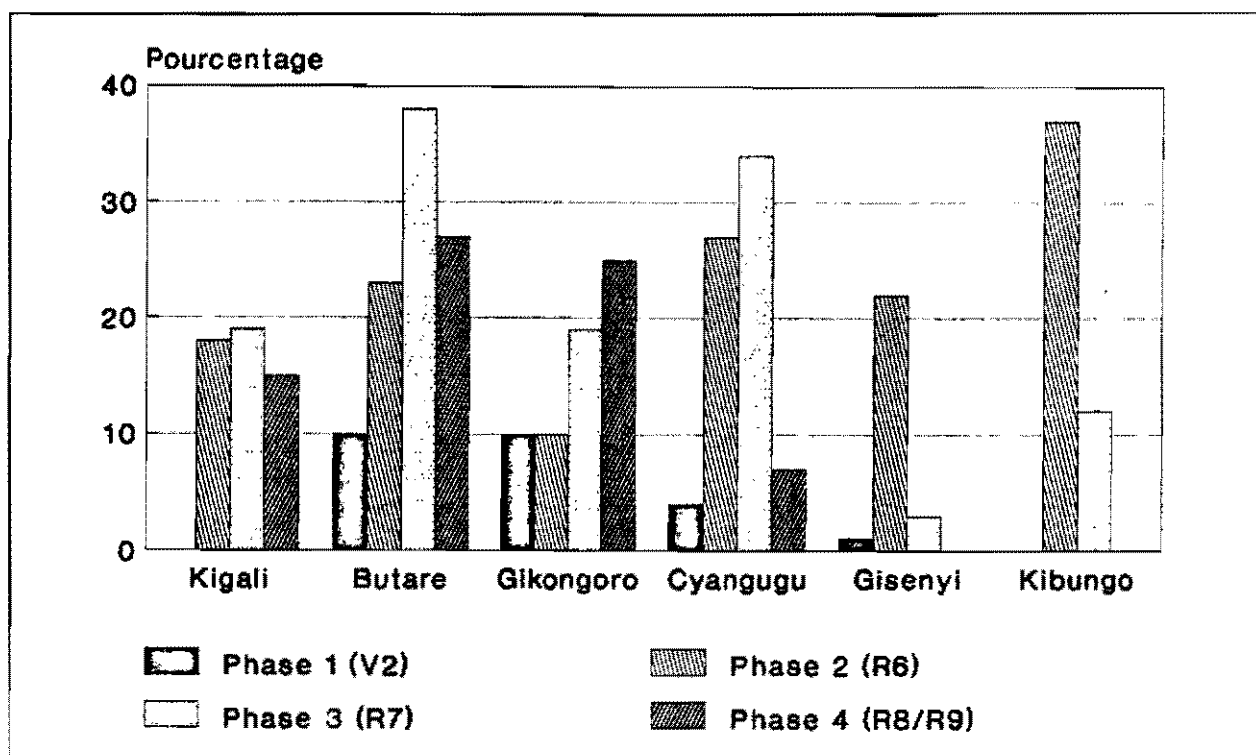


Figure 3: Pourcentage des racines attaquées par la mouche du haricot dans des échantillons prélevés à différents stades de développement dans 6 préfectures

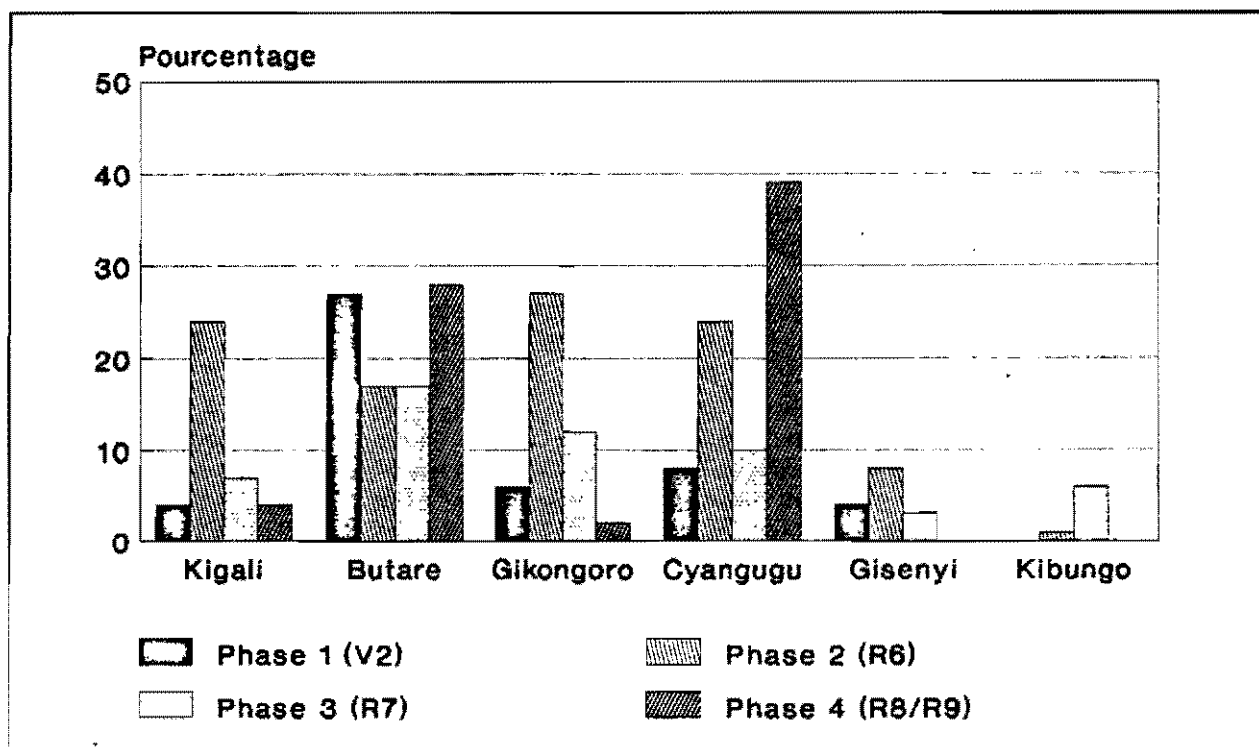


Figure 4: Pourcentage des plants de haricot morts au champ dans des échantillons pris à différents stades de développement dans 6 préfectures

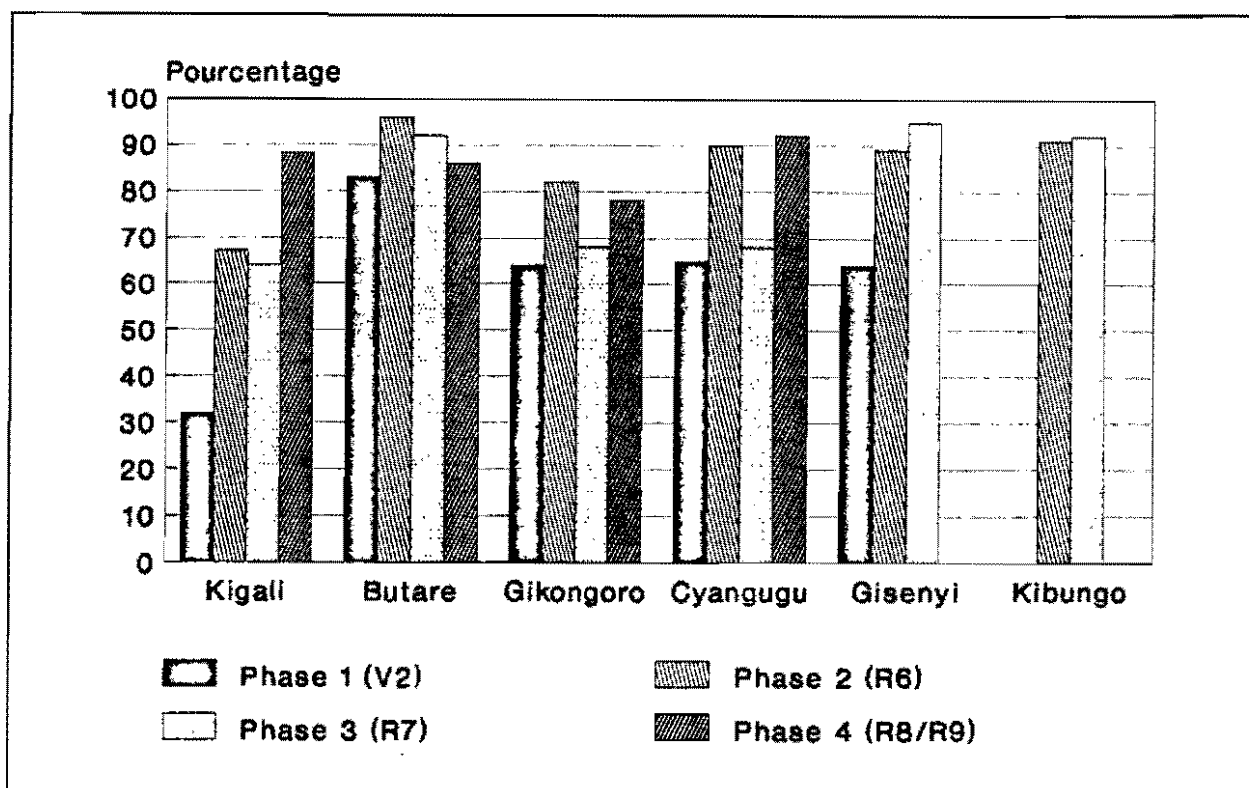


Figure 5: Pourcentage des plants de haricot attaqués par la pourriture des racines et/ou la mouche du haricot et/ou d'autres insectes plus pourcentage des plants morts au champ dans des échantillons prélevés à différents stades de développement dans 6 préfectures

Incidence des agents pathogènes des pourritures des racines en fonction des phases de développement du haricot

Une synthèse des résultats obtenus quant aux agents pathogènes isolés sur PDA acidifié et leur fréquence dans les échantillons figure au tableau 4.

L'évolution des agents pathogènes qui peut être observée dans le tableau 4 montre que le *Pythium* est le plus fréquent et se retrouve à toutes les phases de développement avec une fréquence supérieure à 40% avec un maximum à la maturité des gousses (57%). La fréquence de *Macrophomina* sp. augmente peu à peu depuis le stade de jeunes plantules jusqu'à la maturité des gousses. *Rhizoctonia* sp. est surtout intense au stade jeunes plantules (2 semaines après la germination) et diminue après (figure 6). En faisant la somme de tous les agents pathogènes, c'est à la maturité des gousses que leur fréquence est la plus élevée.

Tableau 4: Fréquence (%) des agents pathogènes des pourritures des racines du haricot identifiés dans les racines des plants présentant des symptômes, provenant de différentes préfectures, et en fonction des différentes phases de développement

A.pathogène/phase	Kigali	Butara	Gikongoro	Cyangugu	Gisenyi	Kibungo	Moyenne
Pythium	V2	45	45	51	45	38	45
	R6	41	50	46	45	10	44
	R7	40	58	48	49	40	44
	R8/R9	63	34	55	75	30	57
Moyenne	47	47	50	54	29	52	48
Macrophomina	V2	9	14	16	12	10	12
	R6	29	21	10	25	10	18
	R7	40	35	0	37	25	23
	R8/R9	30	27	20	38	0	29
Moyenne	27	24	12	28	15	5	21
Fusarium	V2	9	14	16	18	0	11
	R6	15	7	7	25	0	10
	R7	25	4	0	31	20	17
	R8/R9	10	17	10	25	20	16
Moyenne	15	11	8	25	7	14	14
Rhizoctonia	V2	11	8	18	27	5	14
	R6	8	5	16	18	0	10
	R7	5	0	10	10	5	7
	R8/R9	7	10	0	13	10	7
Moyenne	8	6	11	17	3	12	10
Saprophytes	V2	56	23	24	35	30	34
	R6	31	16	20	16	10	19
	R7	10	5	10	15	30	13
	R8/R9	25	28	31	33	10	28
Moyenne	31	18	21	25	23	15	24

La figure 7 donne les proportions des agents pathogènes isolés en moyenne de toutes les préfectures et toutes les phases de développement. Les chiffres sont très pareilles à celles de l'étude en champs des agriculteurs (figure 1).

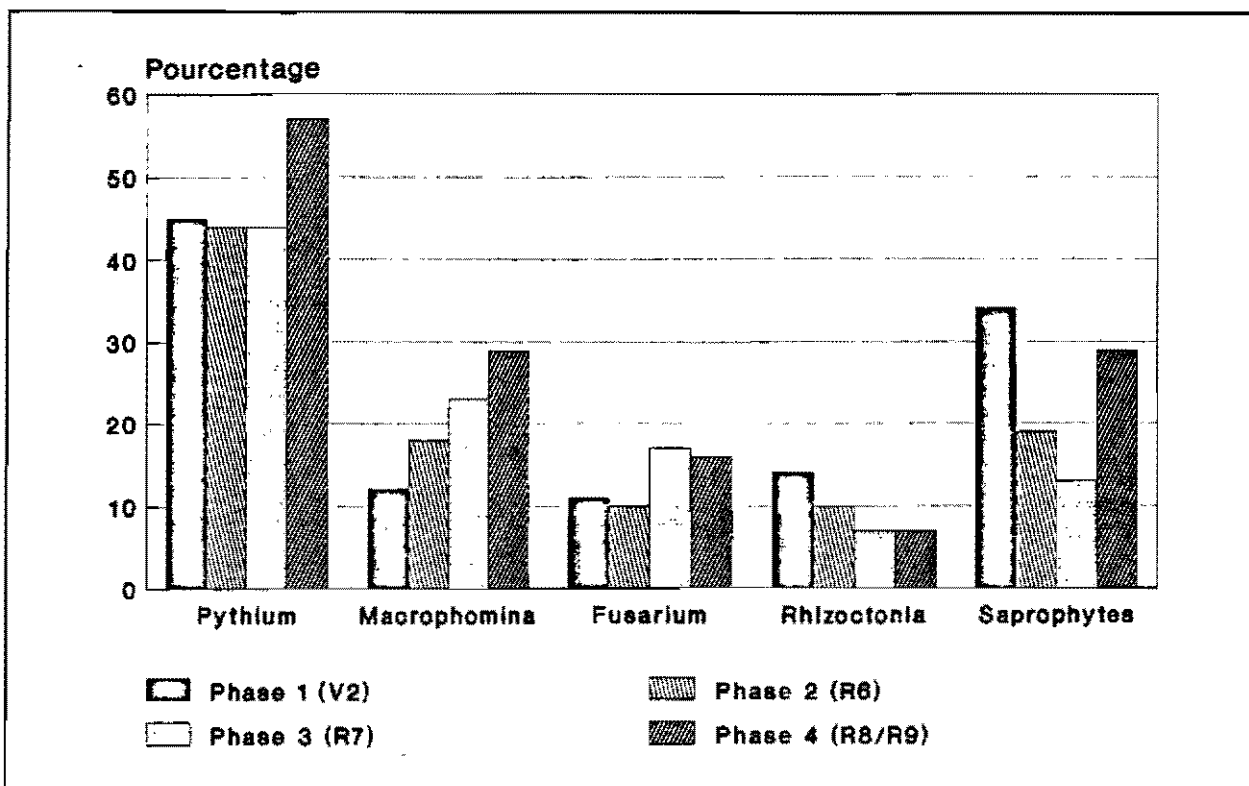


Figure 6: Evolution des agents pathogènes des pourritures des racines depuis 2 à 3 semaines après le semis jusqu'au début de la maturation des gousses (échantillons pris dans 6 préfectures)

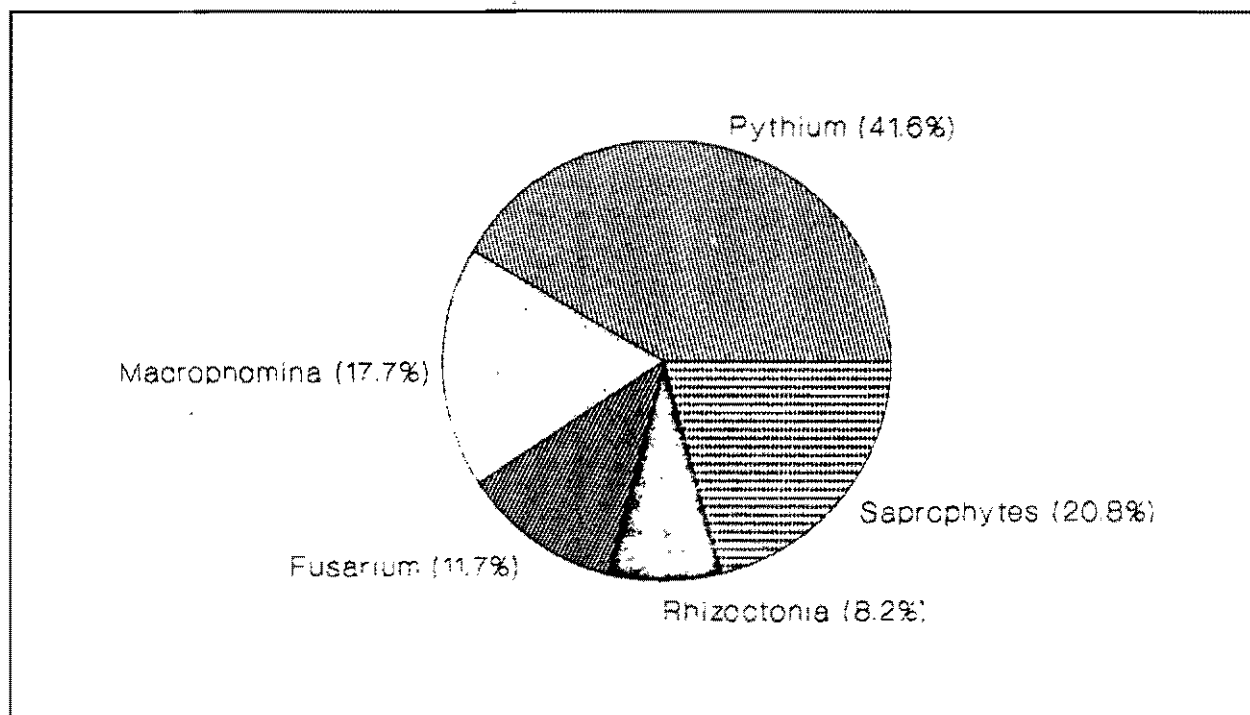


Figure 7: Proportions des agents pathogènes impliqués dans les pourritures des racines (moyennes de 4 stades de développement et 6 préfectures)

CONCLUSION

Les maladies des pourritures des racines du haricot occasionnent actuellement des pertes de rendement énormes, estimées de 40 à 60%. Ces pertes sont encore plus élevées dans les préfectures à très faible fertilité du sol (Gikongoro, Butare, Kibuye) où elles peuvent atteindre 100% dans certaines communes.

Les résultats de notre étude montrent qu'à la maturité des gousses, près de 90% des plants ont été affectés par l'une ou l'autre cause des pourritures des racines. Nos résultats ont montré qu'on retrouve les mêmes agents pathogènes des pourritures des racines du haricot dans toutes les préfectures échantillonnées. Une grande fréquence de racines affectées par des pourritures dans un champ n'aboutit pas toujours à de grandes pertes de rendement en graines (cas de Gisenyi). Certaines variétés résistent mieux que d'autres aux agressions par les agents parasitaires. En outre, le complexe environnemental est également à considérer: la fertilité du sol, la capacité d'absorption en eau et de ressuyage du sol, la température, les précipitations.

Devant les interrelations de ces différents facteurs, la lutte contre les maladies racinaires du haricot constitue un phénomène complexe. Jusqu'ici, l'utilisation des traitements chimiques n'a pas donné des résultats satisfaisants sur le plan pratique ou économique. Pour réduire les dégâts causés par ces maladies, il convient de développer des pratiques culturales visant à conserver et/ou améliorer la texture ou la structure du sol. L'utilisation des variétés résistantes aux pourritures des racines du haricot constitue à court et moyen terme la méthode de lutte la plus efficace.

REFERENCES

- Abawi, G.S. and Pastor-Corrales, M.A. 1990. Root rots of beans in Latin America and Africa: Diagnosis, research, methodologies and management strategies. CIAT.
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B., 1986. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th Edition, Mac Millan Publishing Co. New York, 18 p.
- Booth, C., 1971. The genus fusarium. C.A.B.
- Roger, L., 1954. Phytopathologie des pays chauds. Tomes 1, 2 et 3.

Use of soil amendments in the management of root rots of beans

R. A. Buruchara

SUMMARY

The effect of amending soil with green leaves of *Leucaena leucocephala* (LGM) (ratio of 1:1, v:v), farm yard manure (FYM) (2:1), decomposing coffee pulp (CP) (2:1) and Furadan on severity of root rots of beans was studied on soil naturally infected with root rot pathogens, in greenhouse pot experiments. LGM was effective in suppressing root rot severity while increasing plant vigour and dry matter production. CP initially resulted in damping-off and low seedling emergence due to its water retention effects on soil but subsequent decomposition resulted in high dry matter production. FYM had no effect on disease severity while Furadan showed phytotoxicity. Seed treatment with Benomyl had a slight but insignificant increasing effect on emergence. The effect of LGM is attributed to its fast decomposition, microbial activity and nutritional effects. These results demonstrate the potential value and effects of some organic amendments on root rot severity, which need verification under field conditions.

RESUME

L'effet de l'amendement du sol avec des feuilles vertes de *Leucaena leucocephala* (LGM) (rapport de 1:1, v:v), avec du fumier de ferme (FYM) (2:1), avec de la pulpe de café en décomposition (CP) (2:1) et avec Furadan sur la sévérité des maladies racinaires du haricot a été étudié avec du sol d'infection naturelle avec les pathogènes provoquant des maladies racinaires, par des essais en vases de végétation en serre. LGM était efficace en supprimant la sévérité des maladies racinaires et en augmentant la vigueur et la production de matière sèche. CP a résulté initialement en fonte de semis et une émergence faible à cause de son effet sur le sol de retenir l'eau mais la décomposition suivante causait une haute production de matière sèche. FYM n'avait pas d'effet sur la sévérité des maladies et Furadan montrait une certaine phytotoxicité. Le traitement de la semence avec Benomyl avait un faible effet pour augmenter l'émergence mais qui n'était pas significatif. L'effet de LGM est attribué à sa décomposition rapide, l'activité des microbes et ses effets nutritionnels. Ces résultats montrent la valeur et les effets potentiels de quelques amendements organiques sur la sévérité des maladies racinaires, qui doivent être vérifiés sous conditions de champs.

INTRODUCTION

Importance of root rots of beans has been recognized in the Great Lakes Region since 1986. However, incidence and severity of the diseases have increased markedly in the last two years. Their effect in certain areas of Rwanda has been a decline in bean yields and in some cases resulting in crop failure. Some farmers have resorted to growing of soybeans and greenpeas as alternative crops while others intercrop them with beans as a risk-averting strategy.

Identification and use of resistant cultivars is a relatively effective and preferable strategy in the control of root rots for small scale farmers. However, such efforts need to be complimented with identification and development of cultural control methods in order to meet the farmers immediate needs, considering the difficulties encountered in developing varieties that have high levels of resistance to all important root rot pathogens. Besides, manipulation of certain cultural methods have been observed to lessen the severity of root rot diseases. Given the complexities of root rot pathogens, it is desirable to combine the most effective, practical and acceptable control measures.

Various soil amendments have been reported to suppress the population of some of the root rot pathogens (Kerr and Bumbieris, 1969; Mutitu et al., 1989). The suppression by organic amendments has been shown to be due to either direct or indirect effects on the pathogens (Cook, 1977). The objective of this study was to evaluate the effects of locally available organic amendments like farmyard manure, green manure (*Leucaena leucocephala*) and decomposed coffee pulp on root rots under greenhouse conditions.

MATERIALS AND METHODS

Soil, naturally infested with root rot fungi, was obtained from the National University of Rwanda on plots where root rots had been very severe in the previous season. Root rot pathogens isolated from plants grown in the soil included *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*, and *Sclerotium rolfsii*. The soil was mixed with farm yard manure (FYM), leaves of *L. leucocephala* (LGM) and decomposing coffee pulp (CP) at ratios of 2:1, 1:1, 2:1 (v/v) respectively and placed in pots and regularly watered. FYM and CP were obtained from ISAR cattle farm and coffee factory respectively. CP used was not well decomposed. Soil was also amended with Furadan to determine (if any) interaction between nematodes and root rots. Seed treatment with Benomyl at a rate of 3 g/kg of seed was compared with untreated seed across all treatments. Two weeks after the incorporation of soil amendments, four bean seeds of the variety Mutiki were planted in each pot and the latter were regularly watered.

Seedling emergence, plant stand (at R6) and dry matter production per plant (average of 5 plants) at R7 were determined. Disease severity was determined using a destructive sampling method and based on the CIAT scale of 1-9 for root rot pathogens.

RESULTS

Seedling emergence was highest (85%) in soil amended with leucaena green manure (LGM) but was not significantly ($p=0.05$) different from that obtained with farm yard manure (78.1%) and the control (73.8%). Emergence was lowest in coffee pulp (53.8%) although not significantly different from Furadan (60.6%) amended soil (Fig. 1).

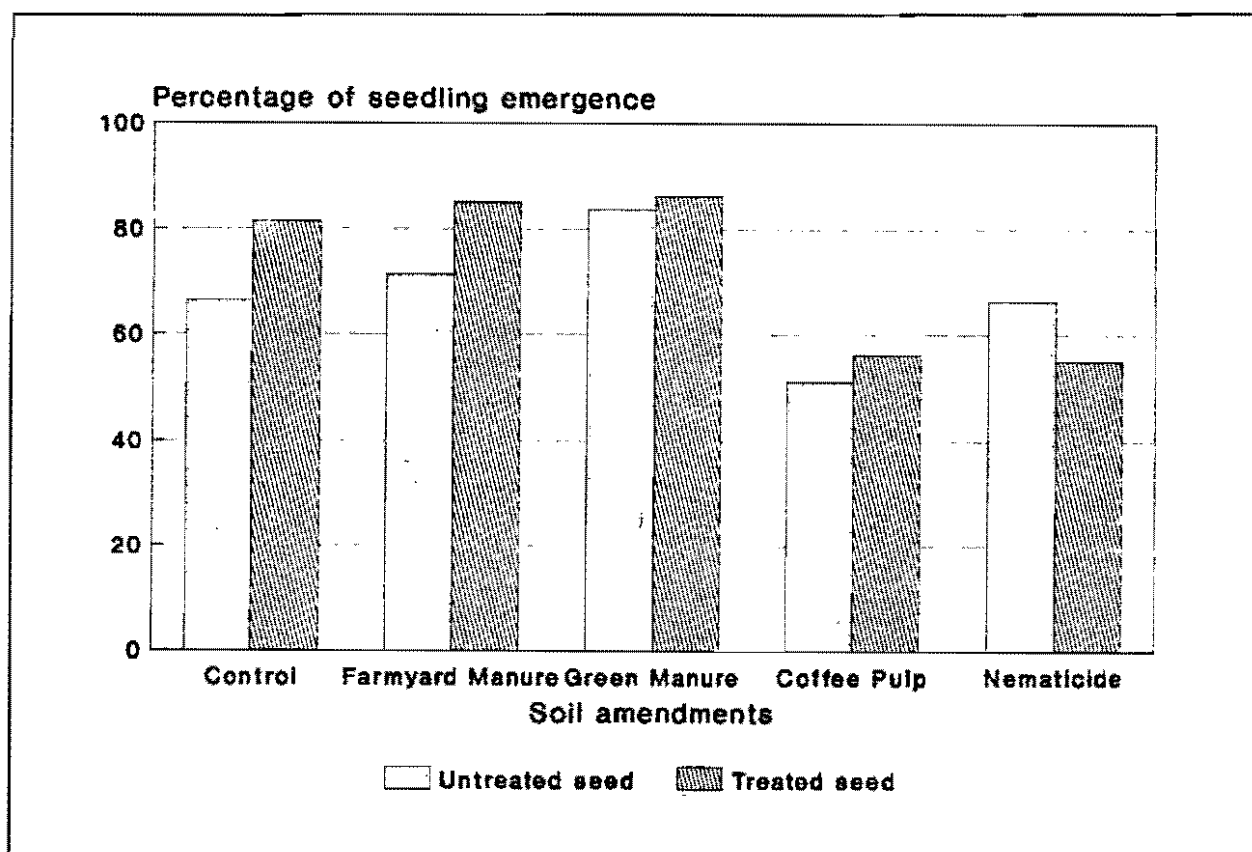


Figure 1: Effect of seed treatment with Benomyl on emergence in infected soil with different amendments (screenhouse, pots)

Plant stand count taken at R6 showed that LGM had the highest number of plant count although not significantly different from that with FYM (Table 1). CP had the lowest plant stand count but was not different significantly from that of nematicide amended soil. Percentage plant loss between emergence and R6 were 1.2% for LGM, 4.3% for FYM, 3.8% for CP, and 5.6% for Furadan amended soil. Similar losses in the control were 6.9%. There was a positive correlation ($r=0.96$ at $P=0.01$) between emergence and plant stand.

Table 1: Effect of soil amendment on seedling emergence, plant stand, disease severity, and dry matter production of beans grown on soil infested with root rot pathogens (screenhouse, pots).

Amendments	Emergence %	Plant stand at R6 (%)	Disease severity at R7 *	Dry matter production (g/5 plants)
Green manure	85.0 a**	83.8 a	2.9 d	22.9 a
Farmyard manure	78.1 a	73.8 ab	6.7 b	6.7 c
Coffee pulp	53.8 b	50.0 d	4.9 c	11.2 b
Nematicide	60.6 b	55.0 cd	7.8 a	4.7 cd
Control	73.8 a	66.9 bc	6.9 b	2.7 d
Mean	70.3	65.9	5.8	9.6
LSD	12.7	12.18	0.2	2.58

* Disease scored on a scale of 1-9: 1 = symptomless and 9 = susceptible.

** Means followed by the same letter do not differ significantly at the level of 5% probability by Duncans multiple range test.

Leucaena green manure was effective in suppressing root rots (Table 1). Disease severity of root rots in LGM amended soil was lowest (2.9) and significantly different from all other treatments. CP had the second lowest disease severity score (4.9). There was, however, no difference between FYM (6.7) and the control (6.9), whereas Furadan amended soil had plants with highest disease severity score (7.8).

Conversely, the highest amount of dry matter production (22.9 g/5 plants) was obtained with plants growing in LGM amended soil, while similar values for FYM, CP, and Furadan treated soils were 6.7, 11.4, 4.7 respectively. The control had plants with the lowest dry matter production (2.7 g) although not significantly different from those with nematicide amended soil.

DISCUSSION

Seed dressing with Benomyl (3 g/kg seed) slightly increased seedling emergence but not any other parameter evaluated. However, this increase was statistically insignificant ($p=0.05$). Soil amended with coffee pulp showed a tendency to retain water, which apparently explains the low emergence rates observed, largely due to seed and seedling rots. Seed treatment did not appear to have an appreciable effect on the latter. Plants in soil amended with Furadan exhibited mild phytotoxicity.

Organic amendments have been reported to have variable effects on root rot diseases depending on the type of soil and the organisms targeted (Mutitu et al., 1989; Cook, 1977; Snyder et al., 1957). Results obtained in the present study show that, apart from coffee pulp, the tested organic amendments slightly but not significantly improved plant emergence and plant stand at R6. The relatively high rates of emergence observed with the control treatment suggest that conditions or pathogens responsible for seed rots or both were of no significance.

Plants in soil amended with LGM had significantly lower disease severity and gave higher dry matter production than all other treatments. It was also observed that disease severity in soil amended with FYM was as high and comparable to that of the control, although not as high as that of soil amended with Furadan. This implies that FYM did not have any controlling effect on disease severity. This results are in agreement with farmers observations that use of FYM has no appreciable effects on root rots. However, the clear differences in dry matter production observed between the control and FYM amended soils (Table 1) implies that the latter contributed positively towards the nutritional status of soil and the growth of the plants. The rates of LGM used significantly suppressed disease severity, and enhanced the nutritional status of the soil, leading to vigorous plants and high dry matter production (Table 1). Plants growing on coffee pulp amended soil developed lots of fibrous roots and also gave a relatively high dry matter production.

Decomposing LGM was observed to be accompanied with abundant fungal mycelial growth. This feature, which has not been observed with other organic amendments, is thought to have been partly responsible for the apparent low disease severity, possibly due to antagonism and suppression of root rot pathogens. This is the first time LGM has been associated with this kind of effect on root rots of beans, although a similar phenomenon has been reported for other root rot pathogens (Cook, 1977; Mutitu et al., 1985, 1989; Snyder, et al., 1957). At the same time the contribution of relatively quick decomposing LGM in plant nutrition was an equally important feature against root rots. This is because well fertilized and vigorous growing plants are known to be more tolerant to activities and damage inflicted by root rot pathogens (Abawi and Pastor-Corrales, 1990).

Low soil fertility is one of the main constraints of bean production in Rwanda and may be playing an important role in aggravating the root rot problem situation. These preliminary results show that strategies that combine pathogen suppression (directly or indirectly) and which enhance nutritional status of soil may be worth considering. Studies are planned to assess the effects of LGM against root rots under field condition as a part of an integrated approach with other cultural practices such as ridging and use of tolerant varieties.

REFERENCES

- Abawi, G.S. and Pastor-Corrales, M.A., 1990. Root rots of beans in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies and management strategies. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 114 p.
- Cook, R.J., 1977. Management of the associated microbiota in plant diseases. In: J.G. Horsfall and E.B. Cowing. Plant Diseases: An Advanced Treatise. Vol 1: 145-146. New York Academic Press.
- Kerr, A. and Bumbieris, M., 1969. Effects of amendments on a number of soil microorganisms and on the root *Fusarium* complex of peas. Waite Agric. Res. Inst. South Australia.
- Mutitu, E.W., Mukunya D.M. and Keya, S.O., 1985. Biological control of *Fusarium* yellows on beans caused by *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *phaseoli*

Kendrick and Snyder, using organic amendments locally available in Kenya. *Acta Horticulturae* 153: 267-274.

Mutitu, E.W., Mukunya D.M. and Keya, S.O., 1989. Effects of organic amendments on *Fusarium* yellows disease on the bean host. *Discovery and Innovation* 1: 67-70.

Snyder, W.C., Schroth, M.N. and Christou, T., 1957. Effects of plant residues on root rots of bean. *Phytopathology* 49: 755-756.

Conservation des graines de haricot à l'aide des produits locaux

K. Nzanu, M. Paluku et T. Musungayi

RESUME

Un essai de conservation de graines de haricot commun à l'aide des produits locaux tels que les feuilles de *Tephrosia*, *Sesbania* et *Eucalyptus*, la cendre de bois et l'huile de palme a montré que les feuilles des plantes en poudre ne donnent aucune protection pour les graines (21, 25 et 30% de graines trouées après 5 mois de stockage), qu'au contraire on y trouvait plus de graines trouées que si elles ne recevaient aucun traitement (19% de graines trouées). L'huile de palme était très efficace en réduisant le nombre de graines trouées (1%) et aussi la cendre de bois avait un certain effet protecteur (11%).

SUMMARY

A trial for conservation of grains of beans by means of local products like leaves of *Tephrosia*, *Sesbania* and *Eucalyptus*, ashes of wood and palm oil showed that the powdered plant leaves did not protect the grains at all (21, 25 and 30% grains with wholes after 5 months of storage), that there were even more damaged grains than in the check which had 19% grains with wholes. Palm oil was very efficient protecting the grains (1%) and also ashes had a certain protection effect (11%).

INTRODUCTION

Le haricot commun constitue non seulement la source principale des protéines dans l'alimentation de la population de Rutshuru, mais il y est aussi la source principale des revenus, car plusieurs villes urbaines (Goma, Bukavu, Kisangani et Kinshasa) du Zaïre dépendent en majeure partie de la production des zones de Rutshuru et Masisi.

Les agriculteurs de la zone de Rutshuru enregistrent de grandes pertes pendant le stockage, principalement dues aux attaques d'insectes (bruches). Suite à la rareté des produits phytosanitaires sur le marché local, les agriculteurs ont tenté de façon dispersée à préserver les produits de leurs récoltes en utilisant des produits locaux. C'est ainsi que nous avons voulu évaluer l'efficacité des produits locaux les plus répandues chez les agriculteurs pour en sélectionner ceux qui pourraient faire l'objet de vulgarisation.

MATERIEL ET METHODES

L'essai a eu lieu à Kibututu (1050 m d'altitude) dans la zone de Rutshuru, située à 74 km au Nord de Goma, du 27 juin au 27 novembre 1990. Les produits utilisés étaient les suivants: 1) poudre de feuilles de *Tephrosia* sp., 2) poudre de feuilles de *Sesbania sesban*, 3) poudre de feuilles de *Eucalyptus maedeni* à raison de 10 g par kilo de graines de haricot, 4) huile de palme (2 ml/kg de haricot), 5) cendre de bois (10 g/kg de haricot), 6) témoin sans protection. Des échantillons de haricot variété Simama ont été placés dans des sachets en plastique à raison de 1 kg par sachet et 4 sachets par traitement. Quatre fermiers ont été choisis et chez chacun un sachet par traitement était déposé, de façon que chaque fermier constituait une répétition. Ils étaient regroupés par deux ayant des maisons en tôles et deux possédant des maisons en chaumes. L'analyse factorielle n'ayant pas montré de différence significative entre la population des bruches dans ces deux types de maison (on croyait que les maisons en tôles, souvent plus chaudes que celles en chaumes, favoriseraient une multiplication plus rapide des bruches) nous avons considéré seulement les différents produits locaux appliqués aux graines de haricot. Il est à noter qu'à chaque comptage effectué à 2, 4 et 5 mois de conservation, les graines endommagées étaient enlevées du sachet.

RESULTATS

Les résultats, présentés dans la figure 1, montrent que l'huile de palme a un effet protecteur beaucoup plus élevé que tous les autres traitements. La cendre de bois a aussi protégé au moins partiellement les graines de haricot contre les bruches, mais l'application de la poudre de feuilles de *Tephrosia*, *Sesbania* et *Eucalyptus* a donné un pourcentage élevé de graines trouées, même supérieur au témoin. Pour tous les traitements on constate un taux croissant de graines trouées en fonction du temps de stockage.

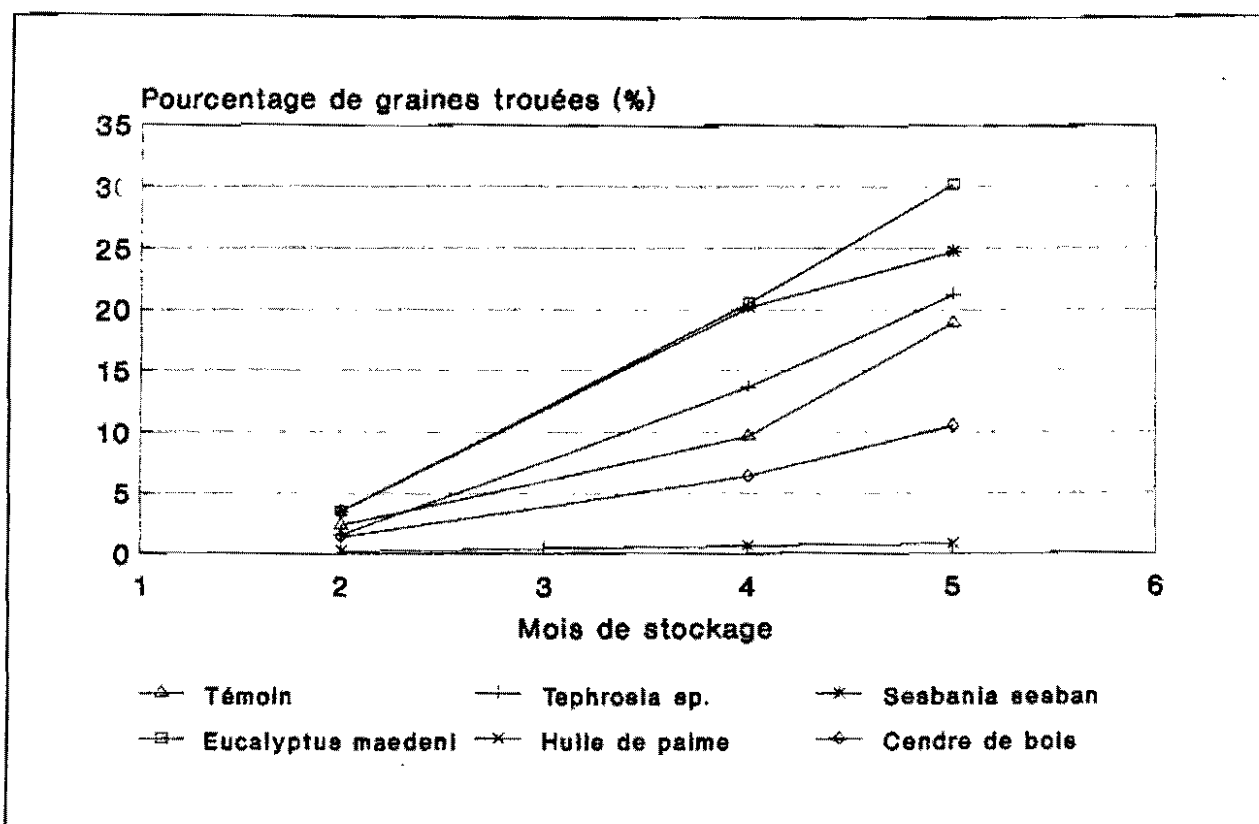


Figure 1: Evolution du pourcentage de graines trouées au cours de 5 mois de stockage, selon l'application de différents produits locaux

CONCLUSION

Les feuilles des plantes utilisées ne semblent avoir aucun effet protecteur contre les bruches, si non elles semblent avoir plutôt un effet positive sur les insectes, puisque le nombre de graines trouées est plus élevé avec ces traitements que sans aucune application.

L'utilisation de l'huile de palme semble être très efficace et pourrait faire l'objet de vulgarisation vu que le taux de rentabilité sur l'investissement pour cet essai était positif (75%). L'application de la cendre de bois, bien que montrant un certain effet protecteur, ne semble pas être assez efficace pour y mettre beaucoup d'accent dans la vulgarisation.

V. SYSTEMES DE PRODUCTION

Promotion du haricot volubile dans les zones de culture non traditionnelle

G. Gasana, M.J. Uwera, P. Nyabyenda, W. Graf, A. Sebahutu

RESUME

L'introduction du haricot volubile dans les zones de culture non-traditionnelle du centre et sud du pays doit contribuer à l'augmentation des rendements du haricot dans cette région. Une enquête de suivi de la promotion du haricot dans ces zones a révélé que les problèmes majeurs à son adoption se rapportent surtout à la faible fertilité des sols, au manque de tuteurs et à l'insuffisance des variétés adaptées. Les recherches menées chez les paysans à cet effet se sont surtout concentrées à l'augmentation de la diversité du matériel génétique en plus d'Umubano, aux recherches sur les tuteurs avec les espèces agroforestières et l'utilisation des tuteurs vivants (maïs).

SUMMARY

Introduction of climbing beans in the non-traditional zones for this crop in the center and the south of the country should help to increase bean yields in this region. A follow-up study of bean promotion in these zones has revealed that major adoption problems relate mainly to low soil fertility, to lack of stakes and to varieties not sufficiently adapted. On-farm research has therefore mainly concentrated on increasing diversity of genetic material besides Umubano, and on resolving the staking problem with agroforestry species and the use of living support (maize) intercropped with the climbers.

INTRODUCTION

Bref historique

Le haricot volubile est traditionnellement cultivé dans le nord du Rwanda (Ruhengeri, Gisenyi), alors que le reste du pays cultive des mélanges de haricots nains et semi-volubiles. La préférence de ce type de haricot tuteuré par les agriculteurs des régions du nord est liée à ses hauts rendements et à sa tolérance surtout aux maladies cryptogamiques favorisées par les grandes quantités de pluies qui tombent dans ces régions (Graf et al., 1990).

Les chercheurs de l'ISAR ont estimé comme une option favorable l'introduction du haricot volubile dans les autres zones du pays où les rendements de haricots nains en milieu rural, malgré tout les efforts, ne dépassaient pas 800 kg/ha. Les essais sur station à Rubona et en milieu rural ont confirmé la supériorité de rendement du haricot volubile, et plusieurs variétés ont montré une bonne adaptation à ces régions (Graf, 1990).

L'étude des chances d'adoption du haricot volubile dans cette nouvelle zone fait ressortir plusieurs facteurs qui sont pris en considération (Graf et al., 1990):

1. Le haricot volubile a moins de problèmes de maladies que le haricot nain parce que le fait de grimper lui facilite une meilleure aération qui défavorise le développement de maladies foliaires.
2. Les haricots volubiles exigent des sols fertiles, l'un des principaux handicaps pour sa culture au Rwanda. Leur promotion va s'associer au thème majeur des programmes nationaux d'intensification agricole, à savoir la recherche et l'utilisation efficiente des amendements organiques et des engrais minéraux.
3. Le système d'exploitation basé principalement sur les associations n'est pas perturbé par le haricot volubile parce qu'il peut être associé avec le bananier ou le maïs.
4. Le tuteurage pourrait constituer un facteur limitant l'adoption du haricot volubile dans ces nouvelles régions. On a commencé à introduire dans ces zones les arbustes agroforestiers et on a entrepris des essais d'association haricot-maïs avec le maïs comme tuteur vivant, tout en encourageant les tuteurs sur place: *Pennisetum*, *Eucalyptus*, *Grevillea*,...
5. Les recherches sur station devraient s'intensifier pour trouver les variétés adaptées à ces nouvelles conditions:
 - variétés plus précoces pour les régions plus sèches et à pluies erratiques
 - variétés moins vigoureuses pour les associations haricot-maïs
 - variétés ayant des feuilles bonnes à consommer en vert.

Choix des régions cibles

En 1985, deux zones ont été choisies dans la zone du projet agro-pastoral de Nyabisindu (PAP). Il s'agit de la zone du Mayaga avec les Communes Ntyazo et Ntongwe, et les Communes Karama et Rukondo dans la région du Plateau Central. L'intervention a été conjointement menée par le Programme Légumineuses et le

Département des Systèmes de Production de l'ISAR, et le staff du Projet CIAT avec la collaboration des services de vulgarisation du Projet PAP et du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts.

Ces deux zones ont été choisies principalement pour leur accessibilité, la présence de collaborateurs intéressés ainsi que l'adaptabilité potentielle du haricot volubile dans ces régions. Les deux zones sont assez différentes en termes agronomiques et socio-économiques. Les sols sont dans l'ensemble moins fertiles et plus acides dans la zone de Karama-Rukondo qu'au Mayaga (Ntyazo-Ntongwe). Les pluies sont cependant moins abondantes et plus erratiques et les saisons sèches plus longues au Mayaga; les températures et l'évapo-transpiration y sont également plus élevées qu'à Karama-Rukondo. L'utilisation d'une main d'œuvre extérieure payée est également plus fréquente au Mayaga.

RESULTATS DES ESSAIS EN STATION ET EN MILIEU PAYSAN

Sélection variétale

Le programme de Sélection de l'ISAR avait identifié plusieurs variétés volubiles prometteuses dans ces zones d'intervention. Les rendements de ces variétés dans les essais d'adaptation sur ferme en 1988 et 1989 à Ntyazo et à Karama sont repris au tableau 1. Même si il n'y a pas de différences significatives entre ces variétés testés chez les agriculteurs, ces derniers, plus particulièrement à Karama, ont opté dans leur majorité pour la variété Umubano que la plupart d'entre eux cultivent déjà en pure. Les raisons de ce choix étaient variées: feuilles, architecture, rendement, facilité de vannage, etc.

Tableau 1: Rendement (kg/ha) de différentes variétés de haricot volubile dans les essais variétaux sur ferme à Ntyazo et Karama en 1988 et 1989

Variété	Karama		Ntyazo		Cycle à Ntyazo (jours)
	1988	1989	1988	1989	
Umubano	2936 a	2214 ab	1544 a	3391	87
Muhondo 6	2225 a	1736 bc	852 b	-	108
Vuninkingi	2724 a	2393 a	1450 ab	3369	104
G 13671	-	1504 c	-	3878	103
Gisenyi 2bis	2813 a	1897 abc	1983 a	2674	89
C 10	2346 a	-	1463 ab	-	89

Source: ISAR, 1989

Malheureusement ces objectifs ont été perturbés par une saison particulièrement mauvaise, marquée par une sécheresse venue tôt et des pluies faibles et irrégulièrement réparties. En plus, les terrains qui nous ont été donnés par les autorités communales n'étaient pas suffisamment fertiles pour permettre à nos variétés d'exprimer tous leur potentiel. L'entretien et le tuteurage ont également souffert de notre éloignement. Enfin, l'intensité des maladies était élevée et comme résultat les rendements se sont révélés insignifiants. Les séances de démonstration ont été supprimées et l'analyse statistique des

résultats obtenus est à considérer dans ce contexte défavorable (tableaux 2 et 3).

En 1990 B, un essai variétal de haricot volubile près des paysans futurs utilisateurs a été installé à Karama et à Ntyazo avec plusieurs objectifs dont celui de démonstration de la diversité de matériels de haricots volubiles ainsi que leur comportement local par rapport au mélange de l'agriculteur.

Tableau 2: Résultats de l'essai variétal de promotion du haricot volubile à Ntyazo, 1990 B

n°	Variété	Vigueur (1-9)	Viroses (1-9)	Efficience (1-9)	Rendement (kg/ha)
1	Decelaya	4.8	2.0	5.2	1175.0 a
2	Gisenyi 2 bis	2.6	1.2	4.0	962.7 ab
3	Puebla	3.8	1.6	5.8	956.0 ab
4	52/1-2	3.2	1.0	4.6	870.7 ab
5	90/42	3.2	1.4	4.8	745.3 abcd
6	Vuninkingi	3.4	1.8	2.8	690.7 abcd
7	Umubano	4.4	1.8	5.2	686.7 bcd
8	Urunyumba 3	4.0	1.0	5.2	669.3 bcd
9	G 2331	5.8	2.0	6.2	641.3 bcd
10	Flora	4.4	1.0	6.8	610.7 bcd
11	Mél local	4.2	1.0	5.6	598.0 bcd
12	Muhondo 6	4.4	1.0	5.4	584.0 bcd
13	Mwirasi	4.0	1.6	4.6	528.0 bcd
14	And 10	3.8	1.4	5.0	494.7 bcd
15	RWV 78	3.2	1.0	4.8	436.0 cd
16	AFR 13	4.0	1.4	5.6	354.7 d

Les moyennes avec une même lettre ne diffèrent pas statistiquement à $p=0.05$

On remarque que les rendements sont très faibles dans les deux sites. Dans ces conditions extrêmes cependant, les variétés Decelaya, Gisenyi 2bis et Puebla se sont révélées supérieures à Ntyazo alors qu'à Karama, c'est plutôt AFR 13, Puebla, Muhondo 6, et G 2331 qui sont les plus prometteuses.

Tableau 3: Résultats de l'essai variétal de promotion du haricot volubile à Karama, 1990 B

n°	Variété	Vigueur (1-9)	Viroses (1-9)	Efficience (1-9)	Rendement (kg/ha)
1	AFR 13	4.4	5.4	6.2	1269.0 a
2	Puebla	4.2	4.4	5.4	1231.0 a
3	Muhondo 6	5.0	6.0	6.0	1197.0 a
4	G 2331	5.6	5.8	6.4	1137.0 ab
5	Decelaya	5.4	6.2	6.8	1005.0 abc
6	And 10	4.6	5.6	5.4	989.3 abc
7	90/42	4.0	4.2	5.6	982.7 abc
8	RWV 78	4.0	2.2	5.4	938.7 abcd
9	59/1-2	3.2	3.2	4.6	823.7 abcd
10	Flora	5.2	5.6	6.8	710.7 abcde
11	Gisenyi 2bis	2.6	2.4	3.2	550.7 bcde
12	Vuninkingi	4.8	3.4	5.2	522.7 bcde
13	Mwirasi	5.2	5.4	5.8	388.0 cde
14	Umubano	5.0	4.4	5.4	317.3 de
15	Urunyumba 3	3.8	3.2	3.8	134.7 e
16	Mel. local	5.2	5.4	6.2	106.7 e

Les moyennes avec une même lettre ne diffèrent pas statistiquement à $p = 0.05$

Problème de tuteurage

Comme solution au problème du manque de tuteurs on a proposé des arbustes agroforestiers car on connaissait l'aspect envahissant de *Pennisetum purpureum*, surtout si on a affaire à de petites parcelles. Plusieurs espèces de ces arbres agroforestiers ont été essayés chez les paysans avec du succès variable: *Sesbania magrantha*, *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala*. Le tableau 4 montre une comparaison des caractéristiques essentielles de ces arbustes en relation avec le tuteurage du haricot volubile.

Tableau 4: Comparaison des espèces agroforestières utilisées pour la production de tuteurs

Espèce	Production			Management		Acceptabilité
	Tuteurs	Début de production	Biomasse	Etablis- sement	Rajeun- issement	
C. calothyrsus	+++	12 mois	+++	+	+++	++
L. leucocephala	++	18 mois	++	+	+++	+
S. magrantha	++	7 mois	+	+++	+++	+++

Source: Graf, 1990

Légende : +++ : très élevé/très facile

++ : moyennement élevé/moyennement facile

+ : bas/difficile.

Malgré les qualités reconnues par les paysans à ces arbustes agroforestiers, leur développement reste tributaire des soins qu'on leur apporte, notamment au semis et en les préservant contre les animaux domestiques (vaches, chèvres) qui les broutent au jeune âge.

Des essais d'association de haricot volubile avec maïs comme tuteur vivant ont également été menés à Ntyazo pour résoudre non seulement le problème de manque de tuteurs, mais aussi celui d'une main d'oeuvre supplémentaire payée pour le transport et la mise en place de tuteurs morts. La variété G 13671, peu vigoureuse et moins exigeante en quantité de pluies était selon les premiers résultats la plus prometteuse pour ce genre de tuteurage. Il ne faut toutefois pas négliger une production double de maïs et de haricot. Aussi, la main-d'oeuvre se trouve diminuée car le transport et la pose des tuteurs ne sont pas nécessaires. Les essais ont été menés de façon parallèle en station et en milieu paysan dans la Commune de Ntyazo où les sols possèdent un bon niveau de fertilité mais où les agriculteurs se heurtent au manque des tuteurs et de la main-d'oeuvre.

Dans les essais des saisons précédentes, deux variétés de haricots (G 2333 et G 13671) et trois dates de semis du haricot (deux, quatre et six semaines après le semis du maïs) avaient été testés soit dans du maïs (saison A), soit dans du sorgho (saison B). Comme la variété G 2333 s'est montrée trop compétitive et vigoureuse, elle a été abandonnée et remplacée par la variété AFR 13. Le sorgho a aussi été abandonné car il s'était avéré inadapté au système. Ainsi, en station, le dispositif expérimental était organisé en blocs aléatoires avec quatre répétitions. Deux variétés moins vigoureuses de haricots volubiles (G 13671 et AFR 13) et trois dates de semis ont été testés afin de déceler le meilleur moment pour associer le haricot au maïs. Les traitements en station étaient les suivants:

1. G 13671 avec des tuteurs morts
2. AFR 13 avec des tuteurs morts
3. G 13671 semé deux semaines après le maïs
4. AFR 13 semé deux semaines après le maïs
5. G 13671 semé quatre semaines après le maïs
6. AFR 13 semé quatre semaines après le maïs
7. G 13671 semé six semaines après le maïs
8. AFR 13 semé six semaines après le maïs.

Les résultats des essais en station concernant la culture du haricot sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5: Résultats de l'essai d'association maïs-haricot en station, saison 90A: Composantes du rendement de haricot

Traitements	Nbre plants (1000/ha)	Nbre gousses (1000/ha)	Rdt frais (kg/ha)	Rdt sec (kg/ha)
G 13671, tuteurs morts	181 A*	1904 AB	4321 A	2266 A
AFR 13, tuteurs morts	178 A	1872 AB	4240 A	2178 A
G 13671, 2 semaines	176 A	1810 AB	4057 B	2153 A
AFR 13, 2 semaines	177 A	1875 AB	4058 AB	2141 A
G 13671, 4 semaines	174 A	1860 AB	4081 AB	1973 AB
AFR 13, 4 semaines	174 A	1895 AB	4016 AB	1722 BC
G 13671, 6 semaines	167 A	1519 B	3692 BC	1500 C
AFR 13, 6 semaines	128 B	1533 B	3434 C	1428 C

* Les chiffres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement entre eux au niveau $p=0.05$.

Par ce tableau, on remarque que les deux variétés testées ne diffèrent pas significativement entre elles. C'est surtout la période de semis qui est déterminante; les rendements diminuent avec les semis tardifs. En effet, à six semaines, il est trop tard pour semer le haricot car il rencontre trop de compétition de la part du maïs. Bien que les rendements restent élevés avec des tuteurs morts, le semis du haricot à deux et quatre semaines après le maïs reste aussi intéressant. Cela suppose un semis assez précoce du maïs pour faire bénéficier la culture du haricot des bonnes conditions climatiques.

Le rendement du maïs n'a pas été affecté ni par la variété de haricot associée ni par la date de semis du haricot, et le maïs remplit bien son rôle de tuteur (tableau 6).

Tableau 6: Résultats de l'essai d'association maïs-haricot en station, saison 90A: Composantes du rendement de maïs

Traitement	Nombre de plants/ha	Nombre d'épis/ha	Rdt frais (kg/ha)	Rdt sec (kg/ha)
G 13671, tuteurs morts	-	-	-	-
AFR 13, tuteurs morts	-	-	-	-
G 13671, 2 semaines	49406	98742	14810.0	3705.20
AFR 13, 2 semaines	49405	98740	14812.8	3703.00
G 13671, 4 semaines	49408	98745	14815.2	3715.15
AFR 13, 4 semaines	49406	98743	14815.0	3717.54
G 13671, 6 semaines	49410	98750	14817.5	3721.20
AFR 13, 6 semaines	49511	98752	14816.0	3725.45

En milieu paysan, le nombre de traitements a été limité. C'est chez dix agriculteurs avec deux répétitions que l'essai a été mené. Les traitements étaient les suivants:

1. G 13671 avec des tuteurs morts
2. AFR 13 avec des tuteurs morts
3. G 13671 semé quatre semaines après le maïs
4. AFR 13 semé quatre semaines après le maïs
5. Variété naine locale.

Les résultats des essais en milieu paysan sont présentés dans le tableau 7. Les deux variétés testées, G 13671 et AFR 13, tuteurés avec des tuteurs morts et avec du maïs surpassent significativement la variété naine du paysan en rendement.

Tableau 7: Rendement du haricot dans l'essai d'association maïs-haricot en milieu paysan, saison 1990A

Traitement	Rendement (kg/ha)
G 13671, tuteurs morts	2217 A
AFR 13, tuteurs morts	2122 A
G 13671, semé 4 semaines après le maïs	1977 A
AFR 13, semé 4 semaines après le maïs	1960 A
Variété naine locale	1627 B

La variété AFR 13 s'est montrée sensible à la virose. Les agriculteurs ont beaucoup apprécié le système d'utilisation du maïs pour tuteurer les haricots volubiles moins vigoureuses et ils sont devenus conscients de la nécessité du semis tôt du maïs pour permettre au haricot de se développer. Ils ont préféré la variété G 13671 à la variété AFR 13 à cause de sa vigueur au cours du développement végétatif, à cause de ses grosses graines et surtout à cause de sa précocité. En effet, AFR 13 présente un cycle long comme les autres volubiles alors que le cycle de G 13671 s'approche de celui des variétés semi-volubiles.

Pour la culture du maïs, le développement végétatif a été satisfaisant dans la plupart des champs, mais il y a eu des vols et des récoltes précoces car dans cette région les agriculteurs consomment le maïs vert. Cela ne nous a donc pas permis d'évaluer les rendements du maïs.

Essais de fertilisation.

Les engrais chimiques, en l'occurrence le DAP, appliqués au stade trifoliolé (V3), même s'ils augmentent significativement le rendement du haricot volubile, n'ont pas été adoptés par les paysans de Karama à cause des coûts supplémentaires qu'ils entraînent (tableau 8).

De nouvelles alternatives avec utilisation des engrais phosphatés, appliqués au moment du labour, pourraient produire un meilleur effet selon les premiers essais exploratoires (Graf, 1990).

Tableau 8: Analyse du budget partiel des essais sur ferme à Karama pour la fertilisation localisée (moyennes de 20 répétitions pour 2 saisons)

Traitement	Rendement (kg/ha)	Coûts variables (FRW/ha)	Bénéfice net (FRW/ha)	Bénéfice marginale (FRW/ha)
15 t de fumier de ferme additionnel	2341	15400	66535	- 3290
15 t de fumier de ferme + 110 kg DAP additionne	2611	22110	69275	- 550
Pratique du paysan	1995	-	69825	0

Source: Graf et al., 1990

ENQUETE SUR L'ADOPTION DU HARICOT VOLUBILE A NTYAZO ET A KARAMA.

Objectifs

Les travaux de recherche sur la promotion du haricot volubile dans les Communes Ntyazo et Karama durent depuis 5 ans. En Août-Septembre 1990, une enquête de suivi a été effectuée pour faire le point sur l'état actuel de la culture du haricot volubile dans ces deux Communes. Les points suivants étaient d'un intérêt particulier:

- l'évolution de la culture du haricot volubile dans les zones de recherche
- les techniques culturales du haricot volubile par rapport aux nains
- la sélection variétale
- les contraintes majeures (tuteurage, fertilisation, main d'oeuvre)
- les perspectives d'avenir pour l'expansion du haricot volubile.

Méthodes

Avec un seul observateur par Commune, on a choisi deux secteurs par Commune sur base de leur accessibilité et de leur notoriété dans la culture du haricot volubile. Tous ceux qui cultivaient le haricot volubile ont été interrogés à Ntyazo, ainsi qu'une quinzaine de leurs voisins ne pratiquant pas cette culture. A Karama, un échantillon de 60 exploitations cultivant le haricot volubile et 15 exploitations ne cultivant pas encore ce type du haricot, a été interviewé. L'observateur (moniteur agricole) interrogeait les agriculteurs à l'aide d'un questionnaire préparé. Les résultats de cette enquête ont été analysés au moyen de Dbase III.

Evolution de la culture du haricot.

La culture du haricot volubile est en adoption récente dans ces deux zones : plus de 72% des exploitations enquêtées à Ntyazo et plus de 80% à Karama ne cultivent ce type de haricot que depuis 1988.

La semence de départ provient essentiellement de l'ISAR (81%) pour la zone de Ntyazo, et de la Commune ou du projet PAP (56%) à Karama où d'autres agriculteurs (31%) ont obtenu leur semence par interdiffusion entre voisins. La plupart d'agriculteurs continuent à semer ce nouveau type de haricot dans de petites parcelles. A Ntyazo, 62% d'entre eux lui ont consacré en saison 89 B une superficie de moins d'un are (moins de 1 kg de semences). Les champs de haricots volubiles étaient plus étendues à Karama où 67% de paysans interrogés exploitent plus d'un are de terrain.

La récolte obtenue est diversement appréciée; même si la majorité des enquêtés la trouvent plutôt satisfaisante à Karama (63%), seules 46% des personnes interrogées à Ntyazo affirment avoir obtenu une récolte jugée bonne à très bonne. Cependant, la plupart des enquêtés (89% à Karama et 84% à Ntyazo) affirment qu'au point de vue nutritionnelle, les nouvelles variétés de haricot volubile sont meilleures que leurs mélanges traditionnelles.

La qualité de feuilles est aussi un critère important pour juger une variété, beaucoup plus à Karama où 97% d'exploitations consomment ces feuilles comme légumes contre seulement 14% à Ntyazo. Comparées aux feuilles des haricots nains, celles des volubiles sont reconnues comme qualitativement supérieures par 87% des personnes interrogées à Karama.

Le rythme d'accroissement de superficies emblavées en haricots volubiles est modérée à Karama et plutôt faible à Ntyazo. En effet, plus de 85 % d'exploitations à Karama augmentent chaque saison leur superficie de haricot volubile à un taux de 25 à 100% et plus contre seulement 7% d'exploitations à Ntyazo.

Choix des variétés

La majorité des paysans (72% à Karama et 59% à Ntyazo) cultivent encore une seule variété même si on remarque que certains d'entre eux possèdent deux, trois ou mêmes 4 variétés (5% à Ntyazo). Ces variétés de haricots volubiles sont principalement cultivées en pure à Ntyazo (86%) et à Karama (74%).

Contraintes limitant l'extension du haricot volubile

Quatre facteurs limitant l'extension du haricot volubile étaient proposés aux paysans pour hiérarchisation selon leurs propres conditions. Ces facteurs sont: les terrains peu fertiles, les parcelles exiguës, le manque de tuteurs et la limitation en main d'oeuvre.

A Ntyazo, la plupart des personnes interrogées (80%) sont limitées par les tuteurs et à moindre degré par la main d'oeuvre (50%). Par contre à Karama, les avis sont partagés: 47% d'enquêtés sont principalement limités par la faible fertilité de leurs champs, 38% par les tuteurs. Cependant, 54% de l'ensemble ressentent le manque de tuteurs comme le second problème contre 13% pour la pauvreté du sol.

1) Problème de fertilité du sol: Les fertilisants sont majoritairement constitués par le fumier provenant du bétail de l'agriculteur (67% à Ntyazo, 79% à Karama), suivi dans les deux cas par le compost, (22% et 14% respectivement à Ntyazo et Karama). Aucun paysan de Karama n'achète des fertilisants contre environ 5% à Ntyazo.

2) Main d'oeuvre: Comparée à la disponibilité en main d'oeuvre familiale ou payée, 70% de paysans de Ntyazo contre 46% à Karama estiment que leurs terrains leur suffisent. A Karama, 54% de personnes interrogées jugent leurs exploitations petites à très petites. Le problème de main d'oeuvre se pose donc plus à Ntyazo où pour 95% d'enquêtés, une seule personne est disponible pour s'occuper du haricot volubile alors qu'à Karama deux personnes et plus sont disponibles (respectivement 49% et 44%).

3) Les ravageurs et la sécheresse: Le haricot volubile est endommagé en champs principalement par la sécheresse (48% à Ntyazo et 50% à Karama) et par les ravageurs (40% à Ntyazo et 37% à Karama). On note cependant que comme cause secondaire des dégâts infligés au haricot volubile, les ravageurs dont les oiseaux figurent en tête, sont cités par 52% d'enquêtés à Ntyazo et 59% à Karama.

4) Les tuteurs: Dans les deux communes, les tuteurs sont glanés ici et là sur l'exploitation (43% à Ntyazo et 63% à Karama). Cependant à Ntyazo, 43% de personnes enquêtées utilisent les tuteurs récoltés dans une parcelle appropriée ou sur le dispositif de lutte anti-érosif alors que ce mode est peu utilisé à Karama (27%). Le tuteurage est ressenti principalement comme un problème de manque de tuteurs (70% à Ntyazo, 61% à Karama) et secondairement comme problème d'éloignement (66% à Ntyazo, 45% à Karama) des tuteurs exigeant par conséquent un transport. Les espèces de tuteurs utilisés diffèrent dans les deux zones. A Ntyazo elles sont respectivement constituées par *Pennisetum purpureum* (imbingo, 76%), *Vernonia* sp. (imibilizi, 67%) et dans une faible proportion par *Eucalyptus* sp. (22%), des branches de *Grevillea* sp. (11%), *Calliandra* sp. (8%), *Acanthus* sp. (ibitovu, 8%) et *Sesbania* sp. (5%). Les tuteurs en *Eucalyptus* sont plus prédominants à Karama où ils sont utilisés par 87% de personnes interrogées, alors que le *Pennisetum purpureum* est utilisé par 40%, les branches de *Grevillea* par 26%, *Acanthus* sp. par 13% et *Vernonia* sp. par 11%. On remarque que la plupart d'agriculteurs utilisent en même temps plus d'une espèce de tuteurs. Les arbres agroforestiers (*Calliandra* sp. et *Sesbania* sp.) ne sont pas encore utilisés comme tuteurs à Karama. Au point de vue qualitative (solidité, taille et durée), on reproche aux tuteurs surtout leur courte durée pour 83% à Ntyazo et 32% à Karama.

Pratiques culturelles

Le haricot volubile est semé par la plupart d'enquêtés (70% à Ntyazo et 90% à Karama) avant le haricot nain. Quelques paysans (30% à Ntyazo et 10% à Karama) préfèrent un semis simultané avec les nains et semi-volubiles mais personne ne le sème après les nains. A la question du semis en ligne ou à la volée, la plupart de paysans (68% à Ntyazo et 66% à Karama) affirment pratiquer un semis en ligne pour le haricot volubile. Tous les enquêtés à Karama et à Ntyazo sèment des quantités de semences de haricots volubiles moins élevées par rapport aux haricots nains.

Le haricot volubile est le plus exigeant au moment du tuteurage selon 77% de personnes à Ntyazo et 79% à Karama. La meilleure récolte est attendue dans la première saison (septembre-janvier) par 100% d'enquêtés à Ntyazo et 95% à Karama.

Perspectives d'avenir

Les perspectives d'avenir pour le haricot volubile s'orientent encore vers une faible augmentation de la parcelle emblavée ou une stagnation à Ntyazo (56% et 35% respectivement). Seules 15% de personnes interrogées projettent d'augmenter beaucoup les champs de haricots volubiles à Ntyazo.

Par contre à Karama, 59% de personnes prévoient d'accroître largement leurs superficies de haricot volubile, 35% de les accroître légèrement et seules 2% prévoient soit de stagner, de diminuer ou d'abandonner la culture du haricot volubile.

Pour ceux qui ne cultivent pas le haricot volubile, ils affirment cependant connaître ce type de haricot qu'ils ont vu chez leurs voisins (100% à Ntyazo et 86% à Karama) ou à la commune (14% à Karama). Quelques-uns à Ntyazo (14%) et tous sans exception à Karama (100%), projettent de commencer la culture du haricot volubile en 91A. Tous ceux qui ne cultivent pas le haricot volubile à Ntyazo pensent qu'ils commenceront avec de la semence donnée par l'ISAR alors que seuls 7% ont cette idée à Karama où les personnes interrogées pensent que leur semence initiale proviendra de leurs voisins (47%), de projets ou de la commune (33%), du marché (6%) ou des autres sources (6%).

CONCLUSIONS

L'adoption du haricot volubile par la population des régions de Ntyazo (Mayaga) et de Karama (Plateau Central) est en phase de croissance. Plusieurs contraintes, parfois particulières à une région, doivent être levées pour atteindre rapidement la phase de croisière de la culture de ce nouveau type de haricot.

1) Le haricot volubile est dans l'ensemble plus apprécié par rapport au haricot nain au point de vue rendement et qualités organo-leptiques. Cependant, la plupart d'agriculteurs consacrent encore de petits parcelles (environ 1 are) à ce type de haricot et ne projettent pas de les augmenter significativement dans un proche avenir à Ntyazo. A Karama, les agriculteurs sont plus enthousiastes et les expectations pour l'extension de la culture du haricot volubile sont beaucoup plus grandes.

2) Les pratiques culturales sont assez bien maîtrisées: les semis sont généralement plus précoces, les quantités de semences plus faibles et le tuteurage, reconnu comme moment le plus exigeant, est fait à temps.

3) La plupart de paysans ne possèdent encore qu'une seule variété qu'ils sèment en pure, mais ceux qui possèdent plus d'une les sèment en mélange à Karama alors qu'à Ntyazo les paysans les testent encore en parcelles séparées c'est à dire qu'ils n'ont pas encore confiance aux nouvelles variétés. Une quinzaine de variétés prometteuses sont essayés dans ces deux zones par l'ISAR pour donner une large diversité aux agriculteurs.

4) Le tuteurage reste le problème majeur pour la promotion du haricot volubile dans les zones de culture non-traditionnelle. Le problème est ressentie au niveau de manque de tuteurs, de tuteurs peu durables ainsi que de la main-d'oeuvre pour le transport et le tuteurage. Les récentes introductions d'espèces agroforestières (*Caliandra* sp. et *Sesbania* sp.) déjà exploitées comme tuteurs à Ntyazo,

même si elles sont encore confrontées aux problèmes de mauvaise gestion sur l'exploitation, devraient cependant atténuer l'acuité de ce problème. Les essais d'association haricot-maïs avec le maïs comme tuteur vivant sont également menées à Ntyazo dans ce but.

5) La pauvreté des sols est également citée comme un facteur de frein à l'extension du haricot volubile; cependant, ceux qui ont cultivé ce type de haricot depuis un certain temps à Karama ont déjà compris qu'il vaut mieux concentrer le peu de fumier sur une petite parcelle au lieu de le disperser vainement dans tous les champs de l'exploitation.

6) Pour l'avenir une sensibilisation très poussée doit être faite dans la région de Ntyazo qui possède de grandes potentialités alors qu'à Karama on a beaucoup plus besoin de variabilité génétique du haricot volubile et d'y développer les espèces agroforestières de tuteurage.

Les recherches menées en milieu paysan pour faire face à ces préoccupations ont permis de dégager quelques résultats:

- parmi les variétés productives adaptées à ces zones, Puebla et Gisenyi 2bis se sont révélées les moins sensibles aux viroses. D'autres variétés peu productives mais tolérantes à ces maladies sont 59/1-2 et Vuninkingi.
- Des trois espèces agroforestières introduites en semis direct chez les paysans, seule *Sesbania magrantha* semble donner des résultats acceptables.
- Enfin, dans les essais d'utilisation du maïs comme tuteur vivant, les résultats montrent qu'il y a une réduction des rendements du haricot qui doit être semé de préférence deux à quatre semaines après le maïs.

REFERENCES

- Graf, W., Voss, J., Nyabyenda, P., 1991. Climbing bean introduction in Rwanda. In: Tripp (Ed.). Planned Innovation in small farmer agriculture and the role of research: the case of change in Farming Systems. J. Wiley, London.
- Graf, W., 1991. Climbing bean research in Rwanda. Diss. ETH, Zurich.
- ISAR, 1989: Rapport Annuel.

Adaptation de différentes variétés de haricot à l'association avec le maïs

RESULTATS CAMPAGNE B ET CONDENSES 1989

N.T. Mbikayi

RESUME

L'essai d'adaptation de variétés de haricot à l'association avec le maïs mené en 1989A s'est poursuivi en 1989B en vue de compléter les résultats précédents. La saison B a été marquée par une réduction significative de la production de haricot dans le système. Des rendements moyens de 50 à 440 kg/ha ont été enregistrés, tandis qu'en première saison on avait obtenu 353 à 1058 kg de haricot par hectare. Les meilleures variétés de la première saison ont été confirmées en saison B (Guanajuato 10-A-5, G 3231, G 2333, VNB 81010, G 9472, 5.700, Nakaja et Chichicaste). Aucune différence significative a été remarquée entre les deux modes de semis (en lignes ou en vrac) pour les deux cultures, ni en saison A ni en saison B. Par contre, l'analyse combinée des deux saisons a montré une différence hautement significative entre les deux modes de semis pour tous les paramètres observés, de façon que le semis en lignes est recommandé. Entre les rendements des différentes variétés de haricot il y avait des différences significatives, et aussi le nombre de pieds dressés et tombés de maïs a été significativement influencé par la variété de haricot associée.

SUMMARY

The trial for adaptation of bean varieties to intercropping with maize conducted in 1989A has been repeated in 1989B in order to complete the previous results. The B season has been characterized by a significant reduction of bean production within the system. Yields ranged from 50 to 440 kg/ha, while in the first season 353 to 1058 kg/ha had been obtained. The best varieties from the first season have been confirmed in the B season (Guanajuato 10-A-5, G 3231, G 2333, VNB 81010, G 9472, 5.700, Nakaja and Chichicaste). There was no significant difference between the two planting modes (in lines or broadcast) for both crops, neither in the A nor in the B season. However, the combined analysis of the two seasons shows a highly significant difference between the two modes of planting for all observed parameters, so that planting in lines is recommended. There were significant differences between yields of different bean varieties and also the number of upright and fallen stems of maize has been significantly influenced by the associated bean variety.

INTRODUCTION

Le but de cette étude et les résultats de la première saison (89A) ont déjà été présentés à l'occasion du cinquième séminaire régional à Bujumbura (Mbikayi, 1989). Dans cet article, les résultats de la deuxième saison (89B) et les résultats condensés des deux saisons sont présentés.

MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation a commencé en 1989A et a déjà été décrite à l'occasion du cinquième séminaire régional à Bujumbura (Mbikayi, 1989) pour la présentation des résultats de la saison 89A. L'essai semé en 89B était identique à celui semé en 89A.

RESULTATS ET DISCUSSION

La deuxième saison (89B) a été marquée par une réduction sensible de la production des deux cultures utilisées en association. Le haricot a été affecté un peu plus que le maïs avec un rendement moyen variant entre 50-440 kg/ha, ce qui correspond à une diminution de 53% du rendement en première saison (tableau 1). Ceci est probablement dû à une réduction en pluviométrie souvent enregistré pendant la saison B dans les milieux de Mulungu et le paysan cultive le haricot en monoculture pendant cette saison.

Les résultats de la saison B, comme ceux de la saison A, ne montrent pas de différence significative entre les deux modes de semis, ni pour le rendement du haricot ni pour celui du maïs (tableau 2). Par contre, pour tous les paramètres du haricot observés, il y avait des différences hautement significatives entre les différentes variétés de haricot, sauf pour l'ascochytose. Les différentes variétés de haricot n'ont pas influencé significativement le rendement du maïs auquel ils étaient associées, ni le nombre de pieds dressés et tombés. Les variétés type IVb ont été les moins productives et les plus agressives à cause de l'abondance de leur feuillage.

Tableau 1: Résultats de l'essai d'adaptation du haricot à l'association avec le maïs suivant semis en lignes et en vrac, saison 89 B

Variété	Type Couleur Grosneur	Rendement haricot (kg/ha)			Rendement maïs (kg/ha)		
		Semis en lignes	Semis en vrac	Moyenne	Semis en lignes	Semis en vrac	Moyenne
1) G 9472	III 8 p	480	400	440	1788	1719	1754
2) G 5272	III 8 p	419	454	437	1470	2465	1968
3) Guanajuato 10-A-5	III 8 p	317	316	317	1979	1804	1892
4) Chichicaste	III 8 p	389	199	294	2083	1753	1918
5) 5.700	IVa 8 p	330	248	289	1493	1993	1743
6) Nakaja	III 2 m	223	240	232	2002	1748	1875
7) VNB 81010	IVa 8 m	262	186	224	1649	1771	1710
8) IZ 302-3	IVb 1/9 m	160	288	224	1493	2153	1823
9) G 2331	IVa 3 p	200	244	222	2483	2083	2283
10) G 2333	IVa 6 p	176	251	214	1875	2188	1032
11) VNB 81009	IVa 8 p	204	215	210	2014	2552	2283
12) Muyinga	III 4 m	220	187	204	2431	2517	2474
13) G 5980	III 8 p	273	132	203	2029	2083	2056
14) Nain de Kyondo	III 1 p	173	217	196	2274	1840	2057
15) AFR 13	IVa 2 m	229	152	191	1684	2394	2039
16) AND 10	IVb 2/6	113	261	187	1977	1493	1735
17) AFR 4	III 6 p	164	210	187	1769	2205	1987
18) A 74	II 2/4 p	165	205	185	2066	2082	2074
19) ACV 83030	IVa 6 p	175	177	176	1858	2049	1954
20) IZ 237-1	IVb 2/8 m	101	241	171	1701	1667	1684
21) AFR 8	III 6 p	145	165	155	2066	1997	2032
22) AFR 9	III 6 p	149	132	141	1701	1630	1666
23) IZ 222-1	IVb 6 m	144	97	121	1632	1737	1685
24) RWV 65	IVb 6 m	104	106	105	2724	2604	2664
25) VAMY-130-36- S1	IVb 2/6 g	90	113	102	1910	1806	1858
26) CARU 27	III 8 p	101	102	102	2083	1609	1846
27) RWV 78	IVb 2/5 g	96	83	90	1701	1580	1641
28) A 21	III 6 p	61	39	50	2014	1910	1962
Moyenne PPDS (P = 0.05)		202	202	202 130	1927	1980	1953 1317

Tableau 2: Résultats de l'analyse de variance de tous les paramètres observés de l'essai d'adaptation du haricot à l'association avec le maïs, saison 89B. Probabilité d'erreur: *=P 0.05; **=P 0.01; n.s.=non significatif à P=0.05

Paramètre	Source de variation			CV (%)
	Mode de semis (1)	Variété de haricot (2)	Interaction	
Rendement haricot	n.s.	**	n.s.	39.8
Aspect végétatif	n.s.	**	n.s.	25.9
Taches anguleuses	n.s.	**	n.s.	29.1
Ascochytose	n.s.	n.s.	n.s.	76.5
Rouille	n.s.	**	n.s.	68.6
Rendement maïs	n.s.	n.s.	n.s.	40.6
Nombre de pieds dressés	n.s.	*	n.s.	2.9
Nombre de pieds tombés	n.s.	*	n.s.	145.5
Taille du maïs	n.s.	n.s.	n.s.	13.6

Les moyennes des résultats des deux saisons se retrouvent au tableau 3. Les analyses combinées des deux saisons ont montré des effets différents de ceux de chaque saison séparément. Une différence hautement significative a été remarquée entre le mode de semis en lignes et en vrac pour tous les variables du maïs et du haricot, l'ascochytose du haricot non comprise (tableau 4). Le semis en lignes semble plus bénéfique pour le système (tableau 3) du fait qu'il semble faciliter la pénétration de la lumière et l'entretien des parcelles associées. Le maïs étant une plante héliophile (C₄), la lumière dans les parcelles semées en lignes a surtout favorisé sa productivité. Des interactions hautement significatives ont été remarquées entre variétés et modes de semis pour les paramètres rendement, aspect végétatif, taches anguleuses du haricot et rouille (tableau 4). Pour ces faits, le mode de semis en lignes doit être recommandé pour le système.

Tableau 3: Résultats de l'essai d'adaptation du haricot à l'association avec le maïs suivant semis en lignes et en vrac, moyennes des saisons 89A et 89B

Variété	Type Couleur Grosseur	Rendement haricot (kg/ha)			Rendement maïs (kg/ha)		
		Semis en lignes	Semis en vrac	Moyenne	Semis en lignes	Semis en vrac	Moyenne
1) Guanajuato 10-A-5	III 8 p	691	657	674	2465	2221	2343
2) G 9472	III 8 p	844	503	673	2925	2213	2569
3) VNB 81009	IVa 8 p	658	609	633	2847	2398	2621
4) G 2333	IVa 6 p	587	612	599	1988	2448	2218
5) G 2331	IVa 3 p	521	656	589	2474	2552	2513
6) G 5272	III 8 p	586	565	566	2124	3090	2607
7) VNB 81010	IVa 8 m	657	475	566	1970	2361	2165
8) G 5960	III 8 p	550	567	559	1952	2187	2069
9) 5.700	IVa 8 p	525	591	558	2344	2281	2312
10) Nakaja	III 2 m	495	476	485	2650	2228	2439
11) Chichicaste	III 8 p	584	385	484	2751	2126	2439
12) AFR 13	IVa 2 m	488	476	482	2118	2291	2204
13) IZ 237-1	IVb 2/9 m	336	513	425	2960	2083	2522
14) Muyinga	III 4 m	445	384	414	3229	2283	2756
15) AND 10	IVb 2/6	356	462	409	2095	2153	2126
16) A 74	II 2/4 p	418	388	403	2760	1909	2335
17) IZ 302-3	IVb 1/9 m	341	430	385	2309	1996	2153
18) ACV 83030	IVa 6 p	416	333	375	2231	2049	2140
19) AFR 4	III 6 p	333	408	371	2516	2509	2513
20) Nain de Kyondo	III 1 p	355	384	370	2699	2343	2521
21) AFR 9	III 6 p	331	318	325	2083	2030	2057
22) AFR 8	III 6 p	297	298	298	2560	2057	2309
23) IZ 222-1	IVb 6 m	255	334	295	2092	1950	2021
24) A 21	III 6 p	309	271	290	3055	2257	2656
25) CARU 27	III 8 p	278	296	287	2743	2228	2485
26) RWV 65	IVb 6 m	246	314	280	3410	2500	2955
27) VAMY 130-36-S1	IVb 2/6 g	290	184	237	2482	2691	2587
28) RWV 78	IVb 2/5 g	209	232	221	2569	2161	2365
Moyenne		442	433	438	2515	2271	2393

Les variétés compatibles de haricot sélectionnées en première saison ont été classées parmi les meilleures de la deuxième saison. Les variétés choisies comme meilleures à partir des résultats des deux saisons sont: Guanajuato 10-A-5, G 2333, G 2331, VNB 81010, G 9472, 5.700, Nakaja et Chichicaste (tableau 5). La sensibilité aux maladies plus importantes a aussi été un critère de sélection.

La couleur et la grosseur de la graine constituent des critères réservés aux essais d'acceptabilité avant la diffusion.

Tableau 4: Résultats de l'analyse de variance de tous les paramètres observés de l'essai d'adaptation du haricot à l'association avec le maïs (résultats combinés des saisons 89A et 89B). Probabilité d'erreur *=P 0.05; **=P 0.01; n.s.=non significatif à P=0.05

Paramètre	Source de variation							CV (%)
	Saison (1)	Mode de semis (2)	Var. de haricot (3)	Interaction				
				(1)x(2)	(1)x(3)	(2)x(3)	1x2x3	
Rend. haricot	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	35.5
Aspect végét.	n.s.	**	**	n.s.	*	**	n.s.	25.1
Taches angul.	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	24.8
Ascochytose	**	n.s.	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	72.1
Rouille	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	**	*	66.2
Rendement maïs	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	38.2
Nombre pieds dressés	*	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	7.6
Nombre pieds tombés	n.s.	**	**	*	n.s.	**	**	131.3
Taille du maïs	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	11.9

Tableau 5: Résultats des meilleures variétés compatibles de l'essai de criblage de haricot pour l'efficacité en association avec le maïs (Mulungu, saisons 89A et 89B)

Variété	Type Couleur Grosseur	Rendement (kg/ha) 89A		Rendement (kg/ha) 89B	
		Haricot	Maïs	Haricot	Maïs
Guanajuato 10-A-5	III 8 p	1032	2830	317	1892
G 2333	IVa 6 p	985	2266	214	2032
G 2331	IVa 3 p	955	2656	222	2283
VNB 81010	IVa 8 m	912	2344	224	1710
G 9472	III 8 p	907	3177	440	1754
5.700	IVa 8 p	827	2679	289	1743
Nakaja	III 2 m	739	3160	232	1875
Chichicaste	III 8 p	685	3064	294	1918
Moyenne		880	2772	279	1901

CONCLUSION

Quelques considérations ont été dégagées après cette étude d'adaptation du haricot type indéterminé à l'association avec le maïs et ont conduit aux recommandations suivantes:

- La première saison de culture semble plus appropriée pour la pratique d'association haricot/maïs à Mulungu car elle réunit une pluviométrie appropriée et sa durée permet au haricot de manifester sa potentialité productive.
- Le mode de semis en lignes est avantageux pour ce système et facilite une bonne pénétration de la lumière, ce qui est important pour le maïs, tuteur vivant du haricot.
- Les variétés type IVb ont été les plus agressives et les moins productives dans le système et, par conséquent, ils peuvent être écartées.
- La stratégie de sélection pourrait être basée sur le rapport du rendement haricot/maïs, et les relations entre l'aspect végétatif, le type de croissance, les maladies et le rendement haricot dans le système.

REFERENCES

- Mbikayi, N.T., 1989. Adaptation de différentes variétés de haricot à l'association avec le maïs, Résultats campagne 1989 A. Dans: Nzimenya, I., Graf, W. et Scheidegger, U. (Eds). Actes du Cinquième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bujumbura, Burundi, 13-17 novembre 1989. CIAT African Workshop Series No.16.

Le haricot volubile associé à deux tuteurs productifs maïs et manioc, dans le temps

T. Musungay

RESUME

Dans la recherche des solutions au problème de disponibilité des tuteurs pour l'adoption de haricot volubile, d'une part, et la production de haricot nain sous manioc en saison B, d'autre part, il a été pensé que le maïs et le manioc - composantes principales des associations dans les zones de Kabare et Walungu serviraient de tuteurs en saison A et B, respectivement. Il a été constaté que le manioc à 5 mois de croissance n'était pas de taille et de vigueur à supporter la culture de haricot volubile. La monoculture s'est révélée supérieure à la plupart des traitements du point de vue production par culture. La monoculture du manioc s'est montrée significativement supérieure à toutes les combinaisons au point de vue bénéfice brut ou net. Pendant que pour le bénéfice brut il n'y a aucune différence entre le traitement du pays et celui de la station (d=13,3x5.3x25x1) le profit net approximatif pointe favorablement ce dernier.

SUMMARY

Looking for solutions to the problem of stake availability for adoption of climbing beans on one hand and production of bush beans intercropped with cassava in the B season on the other hand, it has been proposed that maize and cassava, the two main components of crop associations in the zones of Kabare and Walungu, could be used as supports for climbing beans. It was observed that cassava at five months has not the size and vigour necessary to support climbing beans. Monoculture has proved to be more productive than the same crop in association. Monoculture of cassava has been significantly superior to all associations in the trial in terms of gross and net benefit. While there is no difference between the traditional association and one chosen by the researcher (d=13.3x5.3x25x1) for their gross benefit, the net benefit points favorably to the latter.

INTRODUCTION

La surpopulation et la déforestation jointes aux façons culturales traditionnelles ont entraîné à Kabare et à Walungu l'érosion et la dégradation fort avancées des sols et de leur fertilité. Avec ceci comme facteur principal limitant la production agricole, toutes les cultures accusent le coup, y compris le haricot nain/semi-volubile, aliment de base et source principale de protéines pour le paysan. Vu que les superficies autour de la case et dans la bananeraie sont

encore fertiles, l'intensification de haricot commun du type volubile augmenterait la production et la disponibilité de haricot des ménages en milieu rural. Mais la grande contrainte à l'adoption de haricot du type volubile est le manque de bois pour le tuteurage, d'autant plus qu'il n'y en a pas en suffisance pour le chauffage. L'étude des systèmes de production a montré que le haricot nain/semi-volubile, le maïs ou le sorgho, et le manioc sont les composantes principales des associations usitées. Se basant sur les essais maïs/haricot volubile (Musungay et al., 1990; INERA, 1984; INERA, 1985; Davis and Garcia, 1983) et les travaux de Leihner (1983) sur les associations manioc/haricot volubile, il a été pensé que les associations de cultures des paysans de Kabare et Walungu pourraient fournir deux tuteurs vivants dans le temps, soit le maïs en saison A et le manioc en saison B lorsque le maïs n'est pas replanté.

MATERIEL ET METHODES

L'essai d'association de haricot volubile avec les tuteurs vivants maïs (saison A) et manioc (saison B) a été installé le 7 octobre 1989 pour une durée de un an sur le site de Tchirumbi (station de Mulungu, Zaïre), caractérisé par un sol argileux lourd, à horizon A prononcé, développé sur basalte, de pH = 5,5-6, avec bonne saturation en bases, et une pluviométrie annuelle de 1500-1800 mm (un ferrisol humifère selon la classification INEAC).

Les variétés utilisées étaient les suivantes: Aliya pour le haricot volubile (harvol), sélection massale pour le maïs, Kirundo pour le haricot nain (harnain), et PM 115 pour le manioc. Les traitements se présentent dans l'ordre suivant:

D1 = 10 (harvol) x 3.5 (maïs) x 25 (harnain) x 1 (manioc) plantes/m²
 D2 = 13.3 (harvol) x 5.3 (maïs) x 25 (harnain) x 1 (manioc) plantes/m²
 D3 = 10 (harvol) x 5.5 (maïs) x 25 (harnain) x 1 (manioc) plantes/m²
 D4 = 30 (harvol) x 3.0 (maïs) x 30 (harnain) x 2 (manioc) plantes/m²
 (pratique traditionnelle)

témoin haricot volubile: 12.5 plantes/m²
 témoin maïs: 5 plantes/m²
 témoin haricot nain: 25 plantes/m² en saison B
 témoin manioc: 1 plante/m²

Le dispositif expérimental était un bloc aléatoire à répartition au hasard (RCBD) à 4 répétitions. Les dimensions des parcelles étaient de 11 m x 9 m.

Les observations ont porté sur la date d'émergence, de floraison et de récolte, la hauteur des plants à la récolte, le nombre des gousses et d'épis par plant, le nombre de graines par gousse, le nombre de racines tubéreuses par plant, la longueur des racines tubéreuses et le poids des produits de la récolte.

Les analyses statistiques (MSTATC, factor, RCBD 1 factor) ont porté sur tous les facteurs cités ci-haut ainsi que sur le gain brut et profit net approximatif des associations.

RESULTATS ET DISCUSSION

A l'issue des analyses statistiques de l'essai de haricot associé au maïs et manioc comme tuteurs productifs dans le temps, on voit que le rendement du haricot volubile en monoculture est significativement plus haut qu'en association (figure 1). Il serait tentant de dire que cette supériorité proviendrait de la grande taille des plants de haricot observée en monoculture sur tuteurs morts, obtenue grâce à sa longue période végétative (tableau 1), qui a déterminé la différence entre le nombre de gousses par plant, tandis que le nombre de graines par gousse restait inchangé dans toutes les associations.

La hauteur des plants de maïs ainsi que le nombre des épis étant pratiquement semblables (tableau 1), la différence de rendements de maïs (figure 1) serait principalement influencée par les densités de maïs et de haricot volubile utilisées en associations diverses. Ce résultat semble rejoindre celui de Woolley et Davis (1988) qui ont observé une diminution de rendement de maïs lorsque la densité de haricot volubile dépassait 9 plantes/m² dans le maïs de 5-6 plantes/m².

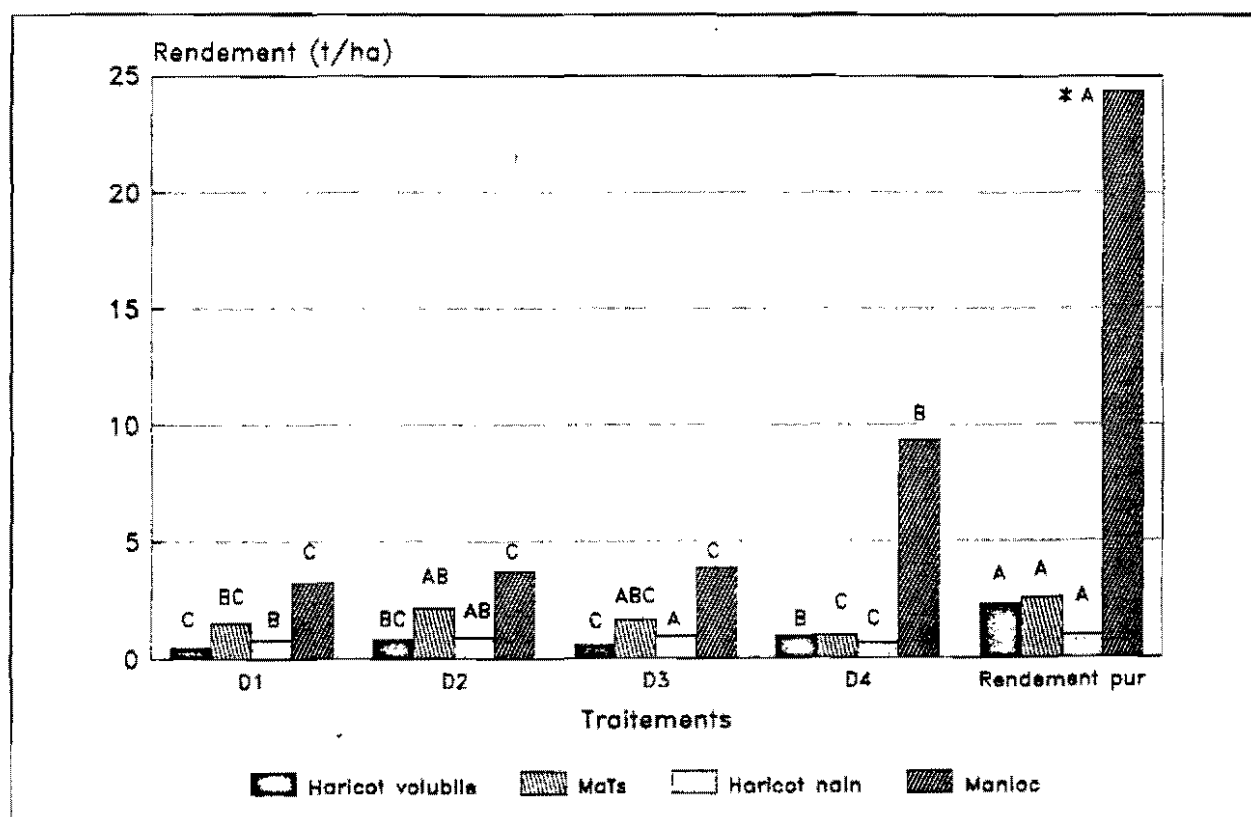


Figure 1: Rendement de différentes combinaisons de densités de l'association de haricot volubile, maïs, manioc et haricot nain, Mulungu 89B. D1= 10x3.5x25x1 (haricot volubile x maïs x haricot nain x manioc; plants /m²), D2= 13.3x5.3x25x1, D3=10x5.5x25x1, D4=30x3x30x2, Culture pur= 12/5/25/1 plants/m²; * Duncans multiple range test, P=0.05

La pratique traditionnelle (avec 2 plantes/m² de manioc et 30 de haricot nain) a donné le plus petit rendement en haricot nain/semi-volubile en saison B (figure

1), probablement à cause de la grande densité de manioc, de l'humidité et des maladies fongiques (notamment les taches farineuses, non rapporté dans cet article) ainsi que la compétition pour la lumière, ce qui serait conforme aux observations de Allen et Skipp (1982), et Davis *et al.* (1986).

Le nombre de racines tubéreuses de manioc n'est pas aussi variable que leur longueur et diamètre (non rapporté, plus grand en monoculture) (tableau 1). La monoculture, grâce à sa bonne répartition pour la lumière, a fournie un rendement significativement supérieur à ceux des associations (figure 1). Le rendement de la pratique du paysan (D4) se distingue avec sa forte densité de manioc (2 plantes/m²) des autres associations dont la compétition pour la lumière, imposée par le maïs et le haricot volubile au manioc dans son jeune âge, a sérieusement affecté négativement le rendement de cette dernière culture dans toutes les associations de l'essai (figure 1). Ce fait concorde avec les résultats de Leihner (1983).

Tableau 1: Facteurs de rendement des associations haricot/maïs/manioc et leur land equivalent ratio (LER) et area time equivalent ratio (ATER) à Mulungu, 1989

Traitement	Haut.* haric. volub.	Haut. maïs	Haut. manioc	Flor. jours	Gousse par plante	Graine par gousse	Epis par plante	Racine tuber. p/plan	Longu. racine tuber.	LER	ATER %
D1= 10x3.5x25x1**	1.37	2.84	1.04	48	10.15	8.11	1.15	3.50	0.29	1.70	83.72
D2= 13.3x5.3x25x1	1.42	2.42	1.15	48	10.30	8.33	0.95	5.25	0.42	2.24	84.08
D3= 10x5.5x25x1	1.42	2.89	1.18	48	12.35	8.13	1.10	4.50	0.38	1.97	74.00
D4= 30x3x30x1	1.29	2.48	1.58	48	10.15	8.08	1.20	4.75	0.48	1.79	82.50
Tém.har.vol.(12.5)	2.23	-	-	59	27.35	8.90	-	-	-	-	-
Témoin maïs (5)	-	2.54	-	-	-	-	1.35	-	-	-	-
Témoin manioc (1)	-	-	2.04	-	-	-	-	8.25	0.53	-	-
PPDS (P=0.05)	0.28	0.51	0.18	0.86	11.57	1.38	0.38	2.41	0.08		
CV (%)	11.52	12.90	7.72	0.87	53.39	11.89	20.27	32.22	13.51		

* Haut.har.volub.= hauteur du haricot volubile (m); Haut.maïs= hauteur du maïs (m); Haut.manioc= hauteur du manioc (m); Gousse par plante= nombre de gousses par plante; Graine par gousse= nombre de graines par gousse; Epis par plante= nombre d'épis par plante; Racine tuber.p/plan= Nombre de racines tuberculeuses par plante; Longu.racine tuber.= longueur des racines tuberculeuses (m)

** Densité de semis: haricot volubile/maïs/haricot nain/manioc (plantes/m²)

La Land Equivalency Ratio (LER, superficie relative qu'il faut à une monoculture pour donner une production égale à celle de l'association; IRRI, 1974 et 1975) et l'Area Time Equivalent Ratio (ATER, comparaison des capacités productives relatives d'une culture dans deux systèmes pour montrer lequel des systèmes était plus effectif dans l'emploi de l'espace et du temps pour produire un rendement donné; Hiebsch, 1978) montrent un net avantage du traitement D2 sur tous les autres.

L'analyse statistique des rendements des associations exprimés en valeurs monétaires (bénéfice brut) aux prix que recevraient les paysans à la récolte (soient 200 Zaïres/kg de haricot nain et volubile, 120 Z/kg de maïs graines, 100 Z/kg de manioc cossettes, et 200 Z/kg de manioc farine, avec un rendement de 30% manioc sec sur poids frais), a montré une nette supériorité de la monoculture de manioc au prix de la farine sur toutes les autres associations (figure 2). Ceci correspond aux constations de Dupriez (1985), tandis qu'au prix des cossettes, la monoculture de manioc égale les combinaisons D2 et D4. Il convient de

remarquer que D3, bien que différent significativement du témoin manioc et de la pratique paysanne, ne l'est pas vis-à-vis de D2.

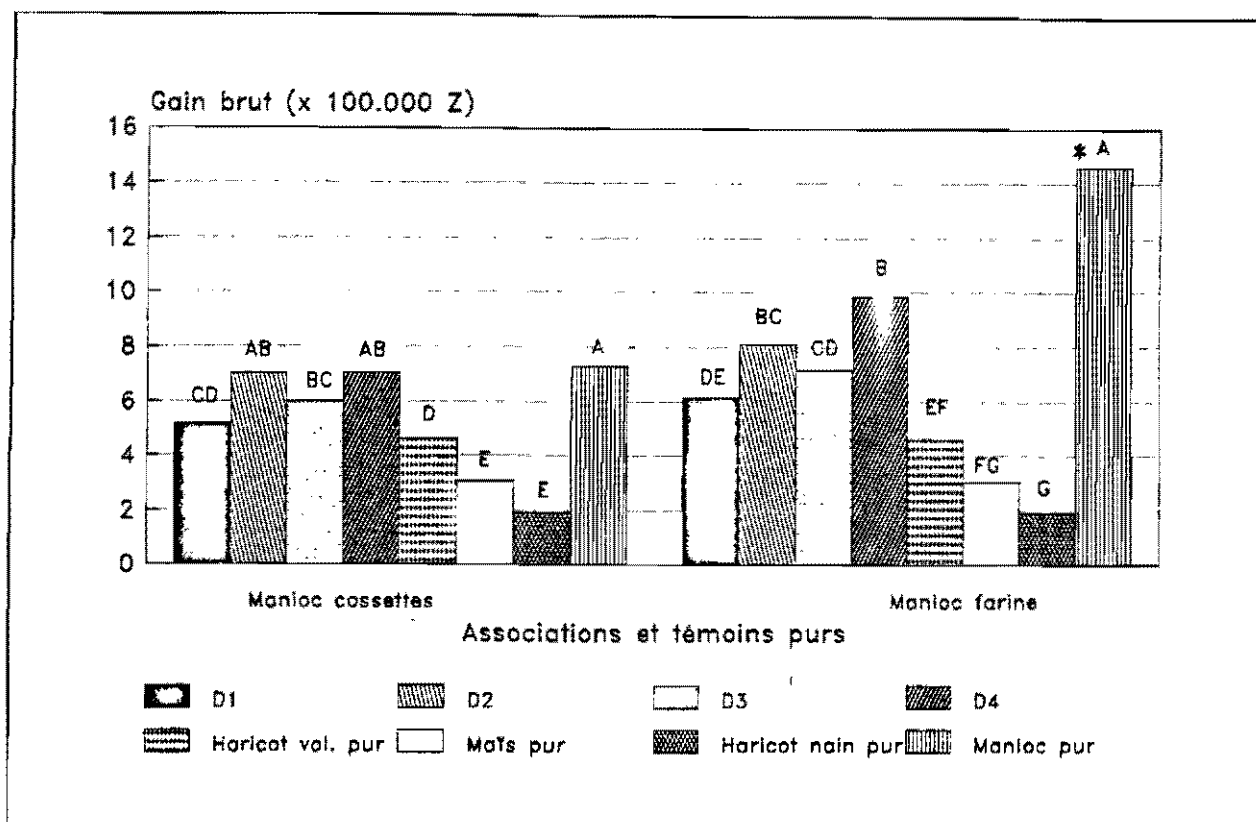


Figure 2: Gain brut (Zaïres) des différentes combinaisons de densités de l'association de haricot volubile, maïs, manioc et haricot nain, Mulungu, 89-90. D1= 10x3.5x25x1 (haricot volubile x maïs x haricot nain x manioc; plants /m²), D2= 13.3x5.3x25x1, D3=10x5.5x25x1, D4=30x3x30x2, Culture pur= 12/5/25/1 plants/m²; * Duncans multiple range test, P=0.05

Pour faciliter le choix de la meilleure combinaison de l'essai, le calcul approximatif du profit net (figure 3) a été faite. Il en ressort que la monoculture du manioc génère plus de profit net que toutes les associations, aussi bien lorsque le manioc est vendu en cossettes qu'en farine. Ce fait qui est en contradiction avec l'analyse de Leihner (1983), est probablement dû au prix élevé du manioc à Mulungu comparé à celui de haricot, ce qui n'est pas le cas en Amérique latine. L'association D2 vient immédiatement après la monoculture (figure 3). Il est important de noter que l'achat des boutures additionnelles utilisées dans la pratique du paysan (2 plantes/m²) absorbe tout (vente de manioc en cossettes) ou presque tout (vente de manioc en farine) le profit.

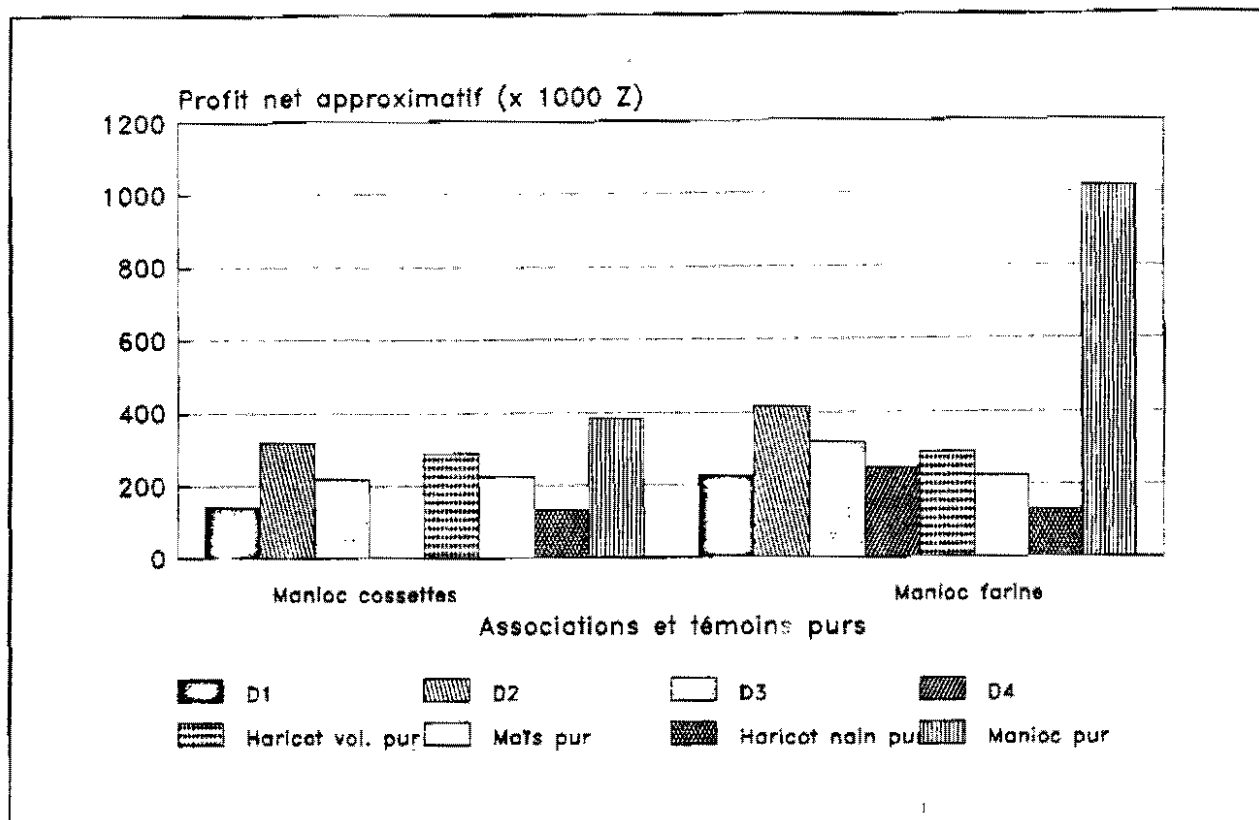


Figure 3: Profit net approximatif (Zaïres) des combinaisons de densités de l'association de haricot volubile, maïs, manioc et haricot nain, Mulungu, 89-90. D1= 10x3.5x25x1 (haricot volubile x maïs x haricot nain x manioc; plants /m²), D2= 13.3x5.3x25x1, D3=10x5.5x25x1, D4=30x3x30x2, Culture pur= 12/5/25/1 plants/m²

CONCLUSION

L'analyse des rendements des composantes des associations étudiées a révélé que, même à densité égale, le haricot volubile en monoculture sur tuteurs morts produit plus que le haricot volubile dans les associations grâce à sa période végétative plus longue (8-10 jours) et au nombre élevé de gousses qui en résulte pendant que le nombre de graines par gousse reste stable.

Le maïs, de sa part, voit son rendement fortement influencé par sa densité et celle de haricot volubile qui lui est associé, car si la densité du haricot dépasse 9 plantes/m², le rendement du maïs (5 plantes/m²) diminue (Woolley and Davis, 1988). En saison B, le manioc n'a pas atteint la taille et la vigueur capables de supporter le haricot volubile. La concurrence pour la lumière imposée par le haricot volubile et le maïs au manioc, dans son jeune âge, s'est traduite par une diminution très sensible de son rendement en association. Du point de vue économique, la monoculture de manioc s'avère beaucoup plus intéressante que toutes les associations si le manioc est vendu en farine tandis que sa vente en cossettes lui procure un profit semblable à ceux des associations D4 et D2. En parlant du profit net, un calcul approximatif (à titre indicatif) des facteurs de production met en évidence la capacité de l'association (D2) à générer plus

de profit net que toutes les autres associations, après la monoculture de manioc à sa densité optimale. Enfin, la pratique traditionnelle (D4) investi plus d'argent dans l'achat des boutures en surnombre (100% la quantité optimale); ce qui entame sérieusement son profit net. Les "land equivalency ratio" et "area time equivalent ratio" indiquent la grande efficacité du traitement D2 comparé aux autres associations.

REFERENCES

- Allen, D.J. and Skipp, R.A., 1982. Maize pollen alters the reaction of cowpea to pathogens. *Field Crop Res.* 5: 265-269.
- Davis, J.H.C. and Garcia, S., 1983. Competitive ability and growth habit of indeterminate beans and maize for intercropping. *Field Crop Res.* 6: 59-75.
- Davis, J.H.C., Woolley, J.N. and Moreno, R.A., 1986. Multiple cropping with practices and potentials. In: Francis, C.A. (Ed.), Macmillan, New York
- Dupriez, H., 1985. Paysans d'Afrique Noire. 3ème éd. 256pp.
- Hiebsch, C., 1978. Comparing intercropping with monoculture. In: *Agronomic Research on Soil of the Tropics, Annual report 1976-1977*. Soil Science Department, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. p.187-200
- INERA, 1984. Rapport annuel 1983. B.P. 1513 Kisangani, Zaïre
- INERA, 1985. Rapport annuel 1984. B.P. 1513 Kisangani, Zaïre
- IRRI, 1974. Annual report for 1973. Los Baños, Phillipines, p.15-34
- IRRI, 1975. Annual report for 1974. Los Baños, Phillipines, p.324-347
- Leihner, D.E., 1983. Management and Evaluation of intercropping systems with cassava. CIAT, Cali, Colombia. 70p.
- Musungayi, T., Sperling, L., Graf W. et Lubanga, L., 1990. Enquêtes diagnostiques de la zone de Walungu: Zone d'action de la femme solidaire pour le développement de Bushi. Inédit.
- Woolley, J.N. and Davis, J.H.C., 1988. The agronomy of intercropping with beans (corrected copy, May 1988) CIAT, Cali, Colombia.

Réponse variétale à l'inoculation du haricot

A. Hakizimana, J.A. Scaglia, E. Bineza

RESUME

Dans le cadre d'un sous-projet régional sur la fixation d'azote par le haricot (*Phaseolus vulgaris*) dans les Pays des Grands-Lacs, l'ISAR s'est assigné la tâche d'évaluer le potentiel de nodulation des variétés sélectionnées dans la région. L'essai conduit en 1990 a confirmé pour la troisième fois consécutive que les variétés Tostado et G 2333 sont "bonnes nodulantes" respectivement pour les variétés nains et les volubiles et qu'elles pourraient ainsi continuer à être considérées comme de stables potentiels parents fixateurs d'azote.

Un autre essai, mené en collaboration avec le Projet Engrais FAO sur le testage de souches de *R. phaseoli*, a encore mis en évidence la stabilité de la souche CIAT 899 vis-à-vis de sa capacité d'augmenter la nodulation et le rendement des variétés à bon potentiel de nodulation.

SUMMARY

Within the scope of a regional sub-project on nitrogen fixation by the bean crop (*Phaseolus vulgaris*) in the Great Lakes Region, ISAR has taken over the assignment of evaluating the nodulation potential of the varieties selected in the region. The trial conducted in 1990 has confirmed for the third consecutive time that the varieties Tostado (bush) and G 2333 (climber) are "well nodulating" and can still be considered as stable potential parents for efficient nitrogen fixation.

Another trial, conducted in collaboration with the "Projet Engrais FAO", testing races of *R. phaseoli*, has shown again the stability of the race CIAT 899 for its capacity to increase nodulation and yields of varieties with a high nodulation potential.

INTRODUCTION

Le programme de fixation biologique de l'azote par le haricot existe au Rwanda depuis 1968. Les résultats très variables obtenus dès le départ avaient immédiatement fait penser que le facteur limitant était la présence dans le sol de rhizobiums naturels inefficients plus compétitifs que les souches efficaces nouvellement introduites (Cameran et Hakizimana, 1975). De timides tentatives de sélection de souches locales n'ont pas éclairci le problème.

En 1984, l'ISAR et la FAO ont entrepris une autre démarche et ont fait des observations de nodulation sur plusieurs variétés d'un essai comparatif de l'ISAR. Il s'est avéré que le potentiel de nodulation différait beaucoup de variété à variété. Ainsi, la variété Tostado s'est révélé très bonne nodulante, contrairement à Rubona 5 (Tranchant et Hakizimana, 1985). Les mêmes observations ont été faites au CIAT en Colombie (Kipe-Nolt, communication personnelle) et ont encore été confirmées au Rwanda (Scaglia et Hakizimana, 1988; Scaglia et Hakizimana, 1990).

Vu l'intérêt de sélection de variétés hautement fixatrices tant pour la productivité agricole que pour le maintien de la fertilité du sol, il a été jugé opportun de conduire dans la région un programme destiné à identifier le potentiel de nodulation des variétés sélectionnées dans les Pays des Grands Lacs à partir de Septembre 1988. Cette note présente les derniers résultats obtenus en 1990.

MATERIEL ET METHODES

Evaluation de la PRELAAC pour le potentiel de nodulation

Vingt variétés naines et seize volubiles ont été séparément testées en blocs randomisés, 4 répétitions, à Rubona en 1991A. Ces variétés sortaient d'un pré-triage effectué en 1990B sur 98 naines et 36 volubiles de la PRELAAC.

Variétés naines ou semi-volubiles testées en 1991 A:

PAT 6, Rubona 5, Ikinimba, TO 15(2) - 61(13), RW 5, PA/112, M222/N, CAL 50, M83/N, RWR 221, IZ 02525, RWR 405, AFR 260, Kiryumukwe, AND 303, PVA 563, RWR 612, RWR 603, RWR 602, Tostado.

Variétés volubiles:

AND 427, G 2331, AFR 13, Puebla, 9042-61(B)6, ACN 22, AND 701, Gisenyi 2 bis, G 13932, CAL 4, Urunyumba 3, AND 10, ACV 83030, ACN 84055, G 2333, LIB 6.

Toutes les variétés ont été inoculées par enrobage des semences. L'inoculum était fait d'un mélange de 2 souches (CIAT 899, CIAT 632). La nodulation a été évaluée à la floraison par la méthode du volume de nodules occupé dans une pipette graduée sciée et bouchée sur la partie inférieure, par des nodules détachés sur les racines de 8 plants.

Comparaison de la nodulation d'une variété "bonne nodulante" (Tostado) et du mélange variétal local.

L'essai a été conduit à Rubona en 1990B en split-plot, 4 répétitions. La souche utilisée pour l'inoculum est la CIAT 899. L'inoculation des objets traités s'est faite par enrobage des semences.

Les semences de Tostado, variété bonne nodulante, ont été fournies par l'ISAR. Le mélange variétal a été acheté au marché et correspond aux mélanges que les agriculteurs sèment.

Testage de *Rhizobium phaseoli* sur le haricot Ikinimba

Cet essai s'inscrit dans le cadre des études permanentes qui visent le testage régulier des meilleures souches de la collection ou la comparaison avec des souches nouvellement introduites. Celui-ci a été conduit à Save en 1990A en collaboration avec le Projet Engrais-FAO au Rwanda en blocs randomisés et avec 4 répétitions.

Deux souches acido-tolérantes (CIAT 899 et CIAT 632) et ISAR 113 isolée des sols sablo-limoneux de la région du Mayaga (Rwanda) ont été testées sur la variété Ikinimba, considérée d'après les essais antérieurs comme l'une des variétés à bon potentiel de nodulation. L'inoculation s'est faite par enrobage des semences.

RESULTATS ET DISCUSSION

Evaluation du potentiel de nodulation de la PRELAAC.

Les résultats présentés dans le tableau 1 donnent la moyenne du volume des nodules en ml/8 plantes pour les variétés naines et volubiles à la floraison.

Tableau 1: Evaluation du potentiel de nodulation des variétés naines et volubiles, Rubona, saison 91A

Variétés volubiles	Volume nodules en ml/8 plantes	Variétés naines	Volume nodules en ml/8 plantes
AND 427	2.17 a*	PAT 6	1.35 a
G 2331	2.82 a	Rubona 5	2.60 a
AFR 13	4.82 ab	Ikinimba	2.92 ab
Puebla	5.00 ab	TO 15(2)-61(13)	2.95 ab
9042-61(B)6	5.07 ab	RW 5	2.97 ab
ACN 22	5.12 ab	PAI 112	3.02 ab
AND 701	7.22 ab	M 222/N	3.27 ab
Gisenyi 2 bis	7.25 ab	CAL 50	3.47 ab
G 13932	7.35 ab	M 83/N	3.55 ab
CAL 4	7.52 ab	RWR 221	3.55 ab
Urunyumba 3	7.77 ab	IZ 02525	3.72 ab
AND 10	9.60 ab	RWR 405	3.97 ab
ACV 83030	10.80 ab	AFR 260	3.97 ab
ACN 84055	12.75 ab	Kiryumukwe	4.25 ab
G 2333	13.42 ab	AND 303	4.30 ab
LIB 6	15.80 b	PVA 563	5.10 ab
		RWR 612	6.20 ab
		RWR 603	7.17 ab
		RWR 602	8.85 bc
		Tostado	14.00 c
CV(%)	59.6		51.2

* Les chiffres dans une colonne suivis par la même lettre ne diffèrent pas significativement au niveau $p=0.01$ (Test Tukey)

Pour les nains, Tostado, statistiquement égale à RWR 602, reste supérieure à toutes les autres. Pour les volubiles, la variété LIB 6 nouvellement testée semble se démarquer, bien que pas statistiquement, par rapport à la majorité des autres qui sont de valeur égale.

Si l'on se base sur les 2 essais conduits précédemment, seules les variétés G 2333 (volubile) et Tostado (nain) confirment leur caractère de fortes nodulantes et Rubona 5 de faible nodulante.

Comparaison de la nodulation et du rendement d'une variété "bonne nodulante" (Tostado) et du mélange variétal local après inoculation

L'inoculation du mélange variétal ne provoque pas d'augmentation significative ni de la nodulation ni du rendement en grains, alors que Tostado présente un rendement significativement augmenté avec inoculation, confirmant ainsi de nouveau l'importance du facteur variétal (tableau 2). D'autre part, l'agriculteur a ses raisons très valables pour cultiver le mélange local, notamment la diminution des risques en cas de maladies. Il reste donc à évaluer si les augmentations de rendement dues à l'inoculation dans un système cultural simplifié justifient l'augmentation inévitable de ces risques.

Tableau 2: Comparaison de la nodulation et du rendement de Tostado et un mélange local avec et sans inoculation, Rubona, saison 1990 B

Traitements	Volume de nodules par plante en ml	Rendement grains secs (kg/ha)
Mélange variétal:		
Témoin	0.242	1239
Inoculé	0.312	1293
Tostado:		
Témoin	0.545	1377
Inoculé	0.992	1708
PPDS (variétés)	0.176 (P=0.01)	173 (P=0.05)
PPDS (inoculation)	0.176 (P=0.05)	n.s.
CV (%)	49	18

Testage de souches de *Rhizobium phaseoli* sur le haricot Ikinimba

Les résultats de l'essai de testage de *Rhizobium phaseoli* sur la variété Ikinimba sont consignés dans le tableau 3.

Pour le volume des nodules, seule la CIAT 899 donne un volume de nodules significativement supérieur au témoin. C'est la même souche qui provoque le meilleur rendement par rapport au témoin et aux autres souches bien que de façon non significative. Ce qui est intéressant, c'est la stabilité de cette souche CIAT 899 vis-à-vis de sa capacité d'augmenter la nodulation et le rendement des variétés à bon potentiel de nodulation comme cela a été remarqué dans d'autres

essais antérieurs sur la variété Tostado. Cette souche est par ailleurs connue pour ses caractéristiques microbiologiques très particulières: forte résistance à l'acidité, production très abondante de mucus, etc.

Cet essai souligne l'importance du facteur variétal et souche dans le succès de l'inoculation du haricot.

Tableau 3: Résultats d'un essai de testage de souches sur la variété Ikinimba

Traitement	Volume de nodules par plante en ml	Rendement en grains secs (kg/ha)
Témoin	0,175	579
80 kg N/ha (Urée)	0,100	932
CIAT 899	0,650	886
ISAR 113	0,375	676
CIAT 632	0,225	683
PPDS (P=0.05)	0.28	284
CV (%)	38	22

CONCLUSION PARTIELLE

D'après les résultats obtenus à Rubona en 1988 et en 1989, confirmés par ceux de 1990, il semble qu'il soit possible d'augmenter significativement la nodulation et le rendement en grains secs du haricot, mais à condition d'appliquer cette technique sur des génotypes à haut potentiel de nodulation.

Cependant, le nombre de génotypes qui possèdent ce potentiel de nodulation et soient capables de le garder de façon plus ou moins constante dans des conditions variées, paraît extrêmement réduit. Ainsi, les variétés qui ont principalement gardé ce caractère de façon stable et pourraient mériter une attention particulière pour de futurs programmes de croisements à souhaiter, sont Tostado et G 2333.

Par ailleurs, la grande variabilité de nodulation observée entre les plants d'une même variété suscite la nécessité de concevoir une méthodologie d'échantillonnage mieux appropriée.

REFERENCES

- Camerman, A. et Hakizimana, A., 1975. La symbiose Rhizobium-Légumineuses au Rwanda. Note technique ISAR n°6.
- Scaglia, J.A. et Hakizimana, A., 1988. L'unité de production d'inoculum U.P.I.L.) du Rwanda: Faits et Perspectives. Communication présentée à la III^e Conférence de l'AABNF, 7-12 novembre, 1988, DAKAR-Sénégal.

Scaglia, J.A. et Hakizimana, A., 1990. Augmentation des Rendements du Soja et du Haricot au Rwanda par l'Amélioration de la Fixation Biologique de l'Azote. Communication présentée à la IV^e Conférence de l'AABNF, 25-29 Septembre 1990, Ibadan-Nigeria.

Tranchant, J.P. et Hakizimana, A., 1985. La Fixation Biologique de l'Azote. Communication présentée au Séminaire National sur la fertilisation. Kigali 17-20 juin 1985.

Adaptation du haricot aux sols acides

L. Lunze et M. Ngongo

RESUME

En vue d'identifier les variétés du haricot tolérantes à l'acidité du sol et pouvant bien répondre aux faibles niveaux d'amendements, 75 variétés de la PRELAAC-3 ont été évaluées à Kinaplant avec et sans chaux en saison 1990 A et B. Bien que la réaction ait été variable suivant la saison, les variétés les plus tolérantes et les plus sensibles se sont nettement distinguées durant les deux saisons culturales. Ensuite, 25 meilleures variétés issues de ce criblage ont fait l'objet de détermination de leurs courbes de réponse au chaulage à Kavumu (en saison 90B) sur un sol beaucoup plus acide ($\text{pH} = 4,28$ et $\text{Al éch.} = 7,0$ még/100g sol). La chaux a été appliquée à 4 doses allant de 0 à 6 tonnes à l'hectare. Les variétés Nangurubwa, III 714 (ACC), Imbirambira, DOR 351 et AFR 340 se sont révélées tolérantes à l'acidité de sol avec une bonne réponse à la première dose de chaux de 1,5 tonnes, ayant induit un relèvement du pH à 4,51. Elles ont produit des rendements beaucoup meilleurs par rapport au témoin amélioré Nakaja en conditions acides et à la première dose de chaux. Il est dès lors possible qu'en cas d'adoption de telles variétés, la culture du haricot s'étende sur des terrains marginaux acides et que les doses recommandables de chaux peuvent être réduites considérablement.

SUMMARY

To identify bean varieties tolerant to soil acidity and able to respond to low soil amendements, 75 varieties of the PRELAAC-3 have been evaluated at Kinaplant with and without lime during 1990A and B. Although the reactions varied with the season, the most tolerant and most sensitive varieties have been clearly distinguished during both seasons. Afterwards, the 25 best varieties from this screening have been used to determine their curve of response to liming at Kavumu (90B season) on a soil much more acid ($\text{pH} = 4.28$ and $\text{Al ech.} = 7.0$ meg/100g soil). Lime has been applied in 4 doses from 0 to 6 t/ha. The varieties Nangurubwa, III 714 (ACC), Imbirambira, DOR 351, and AFR 340 have proved to be tolerant to soil acidity with a good response to the first lime dose of 1.5 t/ha, raising the pH to 4.51. They yielded much better than the improved control Nakaja in acid conditions and with the first dose of lime. In case of adoption of such varieties, it is possible that the bean crop can be extended to marginal acid terrains and the recommended lime doses could be considerably reduced.

INTRODUCTION

L'exploration des ressources génétiques en vue d'identification des matériels pouvant s'adapter aux conditions édaphiques particulières se présente actuellement comme une des solutions complémentaires à la fertilisation des sols pour augmenter la productivité des cultures. Cette approche apparaît particulièrement appropriée pour la gestion des sols acides qui prédominent dans les régions d'altitude comme la Région des Grands Lacs. Ces sols limitent la croissance végétale surtout par leur déficience en bases et en phosphore assimilable et leur toxicité aluminique. Cette dernière est considérée comme le facteur le plus limitant lorsque le pH du sol descend en dessous de 5.0 ou même 5.5 parfois (Kamprath, 1980; Foy, 1976).

L'effet de l'aluminium sur les plantes se manifeste par la réduction de la croissance racinaire suite à l'inhibition de la division cellulaire dans le méristème apical des racines. Le volume du sol exploité étant ainsi fortement réduit, il s'en suit une plus faible absorption des éléments nutritifs et de l'eau (Foy, 1988) et par conséquent la réduction des rendements. La toxicité aluminique se manifeste sur les cultures aussi par la déficience de certains éléments (Clark *et al.*, 1988), particulièrement le P et Ca (Rowell, 1988). La correction de l'acidité de sol pour inactiver l'aluminium est conventionnellement réalisée par amendement calcaire, mais cette approche n'est pas toujours économique. Aussi, son effet se limite généralement à la couche arable, laissant l'acidité des horizons de profondeur presque entière.

L'utilisation des espèces végétales ou cultivars capables de tolérer l'acidité du sol avec ou sans amendement de sol permettrait donc d'un côté la mise sous culture des sols acides pour accroître la superficie cultivable, et de l'autre côté d'augmenter le rendement des cultures. Quant au haricot, l'existence de la variabilité variétale du point de vue de la tolérance de la toxicité aluminique est évidente et rapportée par plusieurs auteurs (Salinas, 1970; Foy *et al.*, 1972).

Dans cet exposé nous présentons les résultats préliminaires des travaux visant l'identification des variétés du haricot qui peuvent s'adapter aux sols acides à forte saturation en aluminium. Les matériels recherchés doivent également répondre aux niveaux d'amendements (minéraux et organiques) relativement faibles, une pratique commune dans le milieu paysan.

MATERIEL ET METHODES

Les variétés de haricot de la PRELAAC-3 ont été évaluées en plein champ en saisons 90A et 90B avec et sans chaux sur les sols acides de Kinaplant. Quelques 25 meilleures variétés retenues à l'issue de ce criblage à Kinaplant (90A) ont été évaluées sur un sol beaucoup plus acide à Kavumu pour leur réponse au chaulage, afin de retenir uniquement celles qui répondent mieux aux faibles doses d'amendement calcaire. Quatre doses ont été appliquées: 0, 1, 3 et 6 tonnes à l'hectare. Quelques caractéristiques des sols de Kinaplant et Kavumu, environ 5 mois après apport de chaux, sont reprises au tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques chimiques des sols des sites d'essais, après chaulage

Site	Chaux (t/ha)	pH eau	Compl. éch. en még/100 g de sol				% C
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	
Kinaplant	0	4.68	3.27	3.80	1.11	4.27	2.78
	3.5	5.50	9.33	2.70	0.95	0.93	-
Kavumu	0	4.28	2.55	2.20	0.56	7.00	4.95
	1.5	4.51	3.40	1.35	0.50	5.90	-
	3	4.86	4.95	1.60	0.52	4.00	-
	6	4.67	5.65	1.90	0.44	5.00	-

Une dose uniforme d'engrais NPK a été apportée dans les deux essais. Cette dose relativement faible a été de 30 kg de N et K à l'hectare et 15 kg P/ha.

Le dispositif expérimental est un split-plot à 4 répétitions. Les variétés du haricot sont randomisées à l'intérieur des niveaux de chaux constituant le facteur principal. Les parcelles élémentaires à Kinaplant comportaient 2 lignes de 3 mètres, tandis qu'à Kavumu 3 lignes de 4 mètres ont été adoptées.

La partition des variétés de haricot en différentes classes est faite suivant la méthode graphique de quadrant. La méthode consiste en la présentation des rendements sans chaulage en abscisse et en ordonnée les rendements sans chaux par rapport aux rendements avec chaux multiplié par 100. Sur ce graphique, l'horizontale représentant 85% de rendement relatif sépare les variétés tolérantes des sensibles, tandis que celles à haut et faible potentiel de rendement sont séparées par la verticale représentant la moyenne des rendements du meilleur tiers des cultivars sans stress aluminium, soit après chaulage.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le criblage de 75 variétés de haricot de la PRELAAC-3 a été fait à Kidumbi/Kinaplant en 90A et 90B, avec et sans chaux. Les résultats sont repris au tableau 2; les variétés de haricot y sont arrangées par ordre décroissant de leurs rendements obtenus en première saison sur sol acide, non chaulé.

L'analyse statistique des données des saisons individuelles fait ressortir des effets significatifs des variétés ainsi que des interactions variétés x chaux significatives. En effet, une plus grande variabilité est observée entre les variétés sur sols acides. Cette variabilité diminue lorsque le sol est chaulé, c'est à dire lorsque le taux d'aluminium échangeable diminue avec un relèvement du pH du sol. Cela indique que les différences observées entre les variétés peuvent être attribuées à leur capacité de réagir à l'acidité du sol. Ainsi, les variétés ayant donné de bons résultats sur sols acides sont réellement celles qui tolèrent mieux la toxicité aluminique, ou tout au moins le désordre nutritionnel lié à l'acidité du sol de manière générale.

Tableau 2: Rendement (kg/ha) des variétés de haricot de la PRELAAC-3 à Kina-plant/Kidumbi sans et avec chaux (3.5 t/ha), saisons 90A et 90B

N° Variétés	Saison 90A			Saison 90B		
	Sans chaux	Avec chaux	Rendem. relatif*	Sans Chaux	Avec Chaux	Rendem. relatif*
1. G 4453 x BAT	857	633	135	1095	983	111
2. III 714 (ACC)	809	1321	61	1588	1729	92
3. Nangurubwa	795	988	80	1225	817	150
4. AND 663	795	728	109	938	779	120
5. Urweza 3	741	351	211	1396	1679	83
6. ICA LINEA	712	789	90	988	767	129
7. AFR 300	688	653	105	925	729	126
8. AND 664	657	868	75	-	-	-
9. AFR 340	608	841	72	1392	833	167
10. 213/1	554	628	88	1300	1567	82
11. Ibirambira	531	850	62	850	1625	52
12. DOR 351	494	1212	40	833	1663	50
13. ZAA 76	479	351	136	-	-	-
14. 26/1	459	975	47	1013	1904	53
15. RWR 372	425	764	55	767	1042	73
16. AND 683	423	758	55	913	1008	90
17. I AND 670	421	829	50	725	658	110
18. RWR 362	410	964	42	658	1308	50
19. BAT 1276 x G	410	591	69	696	1025	67
20. AND 627	405	875	46	729	1263	57
21. AND 665	405	752	53	725	888	81
22. I AND 671	388	783	49	733	1171	62
23. HAL 8	385	537	71	846	1229	68
24. G 13922 x BAT	376	842	44	771	958	80
25. EMP 84	374	1039	35	1304	1646	79
26. II VEF 1124	368	515	75	854	1558	54
27. DOR 337	343	716	47	796	1763	45
28. ZAA 73	342	749	45	788	1017	77
29. ZAA 6	339	582	58	783	1142	68
30. AND 659	337	509	66	1346	1513	88
31. II AND 636	334	486	68	908	1167	77
32. G 14016 x G 140	329	404	81	654	1538	42
33. Namufyiri	328	841	39	1171	1496	78
34. III AND 192	326	569	57	1246	1788	70
35. BAT 25	319	413	77	1147	1213	94
36. II DOR 335	297	899	33	746	1779	41
37. II Sangretoro	292	522	56	663	2000	33
38. 53/4 (ACC)	291	688	42	1208	2000	60
39. G 11060	290	307	94	888	1363	65
40. AFR 275	277	410	67	896	1125	79
41. I AND 621	275	559	49	758	1721	44
42. ZAA 81	269	610	44	1021	1125	90
Continue...						

* Rendement relatif = (rendement sans chaux/rendement avec chaux) x 100

Tableau 2: Rendement (kg/ha) des variétés de haricot de la PRELAAC-3 à Kina-plant/Kidumbi sans et avec chaux (3.5 t/ha), saisons 90A et 90B (Suite)

N° Variétés	Saison 90A			Saison 90B		
	Sans chaux	Avec chaux	Rendem. relatif*	Sans Chaux	Avec Chaux	Rendem. relatif*
43. V. AFR 8	260	902	28	575	1746	32
44. RWR 382	260	390	66	1154	2167	53
45. II XAN - 76	259	599	43	1029	1842	55
46. M 92	257	597	43	1988	2075	52
47. III AFR 43	251	740	34	1138	1413	80
48. AFR 48	250	752	33	888	1342	66
49. RWR 393	246	362	68	838	1225	68
50. AND 419	245	675	36	596	1038	57
51. VA 828-276	231	558	41	992	950	104
52. Ntekerabasilimu	230	596	38	1221	1813	67
53. II(ACC) DOR 335	226	646	35	1304	1658	78
54. I ZAA 5	216	545	39	575	1258	45
55. AND 416	214	342	62	429	1188	36
56. RWR 382	209	527	39	642	950	67
57. G 13671	192	519	37	988	1225	80
58. 53/4	188	768	24	963	2192	43
59. C 11586	187	675	27	663	1400	47
60. VCB 81012	186	507	36	721	1179	61
61. I AND 658	184	528	35	804	971	82
62. AFR 306	176	504	35	746	600	124
63. Mufyiri-2	159	652	24	888	2625	33
64. BRU 22	145	254	57	1204	1496	80
65. 33/I	143	581	25	671	1396	48
66. G 611586	137	440	31	675	1329	50
67. AND 623	118	353	33	658	1629	40
68. BAT 2	112	475	23	1079	1279	84
69. BAN 25	109	375	29	621	1242	50
70. DOR 339	104	476	22	792	1429	55
71. PRELAAC	77	349	22	671	2113	31
72. AND 633	73	490	15	800	1454	55
73. AFR 291	56	493	11	625	1333	47
74. I G 13922 x BAT	55	555	10	475	1583	30
75. CAN 26	35	449	7	592	1667	35
PPDS (p=0,05)**	529			729		
CV (%)	70.0			39,6		

* Rendement relatif = (rendement sans chaux/rendement avec chaux) x 100

** PPDS pour comparaison de moyennes des variétés à un même niveau de chaux

Somme toute, on pourrait déduire d'une telle tendance dans la réponse au chaulage que, à l'absence de stress édaphique (dans ce cas, la toxicité aluminique), toutes ces variétés auraient des potentiels de rendements de même ordre de grandeur, beaucoup moins différents les uns des autres. En généralisant un peu,

il se dégage que les variétés les plus sensibles à l'acidité du sol répondent mieux au chaulage et inversement les variétés tolérantes répondent moins bien. L'analyse des données sur les deux saisons culturales (90A et B) révèle l'effet significatif de la saison ainsi que de l'interaction saison x variétés. Il s'agit là d'une indication de l'existence des différences de réponse entre les variétés testées. Cette réponse est cependant variable avec la saison.

Il est également important de faire remarquer que les rendements du haricot ont été meilleurs en saison B qu'en saison A, mais par contre la réponse au chaulage beaucoup meilleure en première campagne. Néanmoins, la plupart des variétés classées parmi les meilleures se sont confirmées en saison B. Il en est de même du groupe de variétés les plus sensibles. C'est dans le groupe intermédiaire par contre que la classification serait quelque peu difficile à établir pour ces diverses variétés d'après les données des deux saisons.

La partition graphique des variétés suivant leur susceptibilité à l'aluminium et leur potentiel de rendement (figure 1 a et b) tel que donnée par la méthode originale semble être trop conservatrice, surtout quant à la limite inférieure considérée pour le potentiel à haut rendement. Il serait donc préférable de l'ajuster suivant le besoin et selon la circonstance.

La réponse de 25 variétés de haricot à différentes doses de chaux est rapportée au tableau 3. Le rendement faible est dû à la sécheresse précoce en saison 90B. Parmi ces variétés, quelques-unes ont donné de bons rendements en conditions des sols acides et ont bien réagi à la première dose de chaux. De ce fait elles sont pointées comme prometteuses. Ces réponses sont illustrées à la figure 2. Nakaja, reconnue comme variété adaptée aux sols pauvres, est incluse dans ce test pour raison de comparaison. Les variétés Nangurubwa, III 714 (ACC), DOR 351, Imbirambira et AFR 340 manifestent un comportement intéressant et peuvent être proposées pour des tests de vérification en milieu réel.

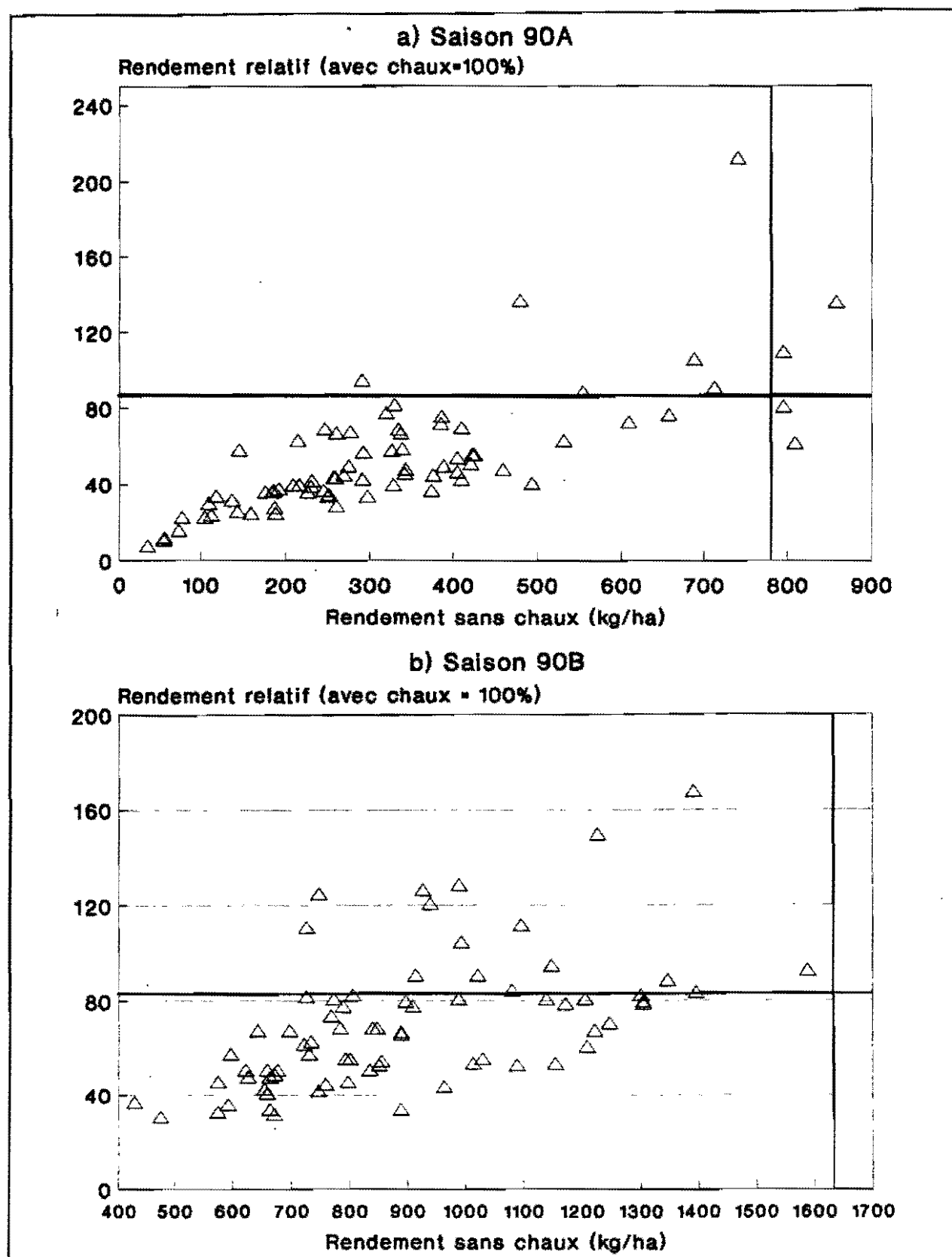


Figure 1 a et b: Partition des variétés suivant la tolérance à l'aluminium et le potentiel des rendements en saisons 90A et 90B

Tableau 3: Réponse de 25 variétés de haricot à différentes doses de chaux à Kavumu 1990 B (rendements en kg/ha)

Variétés	Doses de chaux (t/ha)			
	0	1,5	3	6
1. Nangurubwa	183	249	255	255
2. III 714 (ACC)	181	257	255	339
3. DOR 351	166	182	330	251
4. AFR 340	158	269	297	343
5. AND 683	133	193	94	233
6. 213/1	133	276	276	239
7. 53/4	106	126	392	335
8. Ibirambira	100	217	229	279
9. 26/1	91	144	170	213
10. RWR 362	90	150	212	195
11. Nakaja	78	108	163	233
12. III AFR 43	74	197	169	161
13. M 92	63	215	243	227
14. EMP 84	60	91	195	272
15. ICA LINEA	59	124	165	150
16. II Sangretoro	58	45	192	140
17. Namufyiri	50	106	226	195
18. V. AFR 8	46	149	153	220
19. G. 4453 x BAT	43	119	157	211
20. AND 627	28	33	217	175
21. DOR 337	28	66	162	275
22. AND 663	27	118	155	222
23. RWR 372	25	45	135	239
24. AFR 300	21	83	127	168
25. II. DOR 335	11	91	184	208
CV	48,0 %			

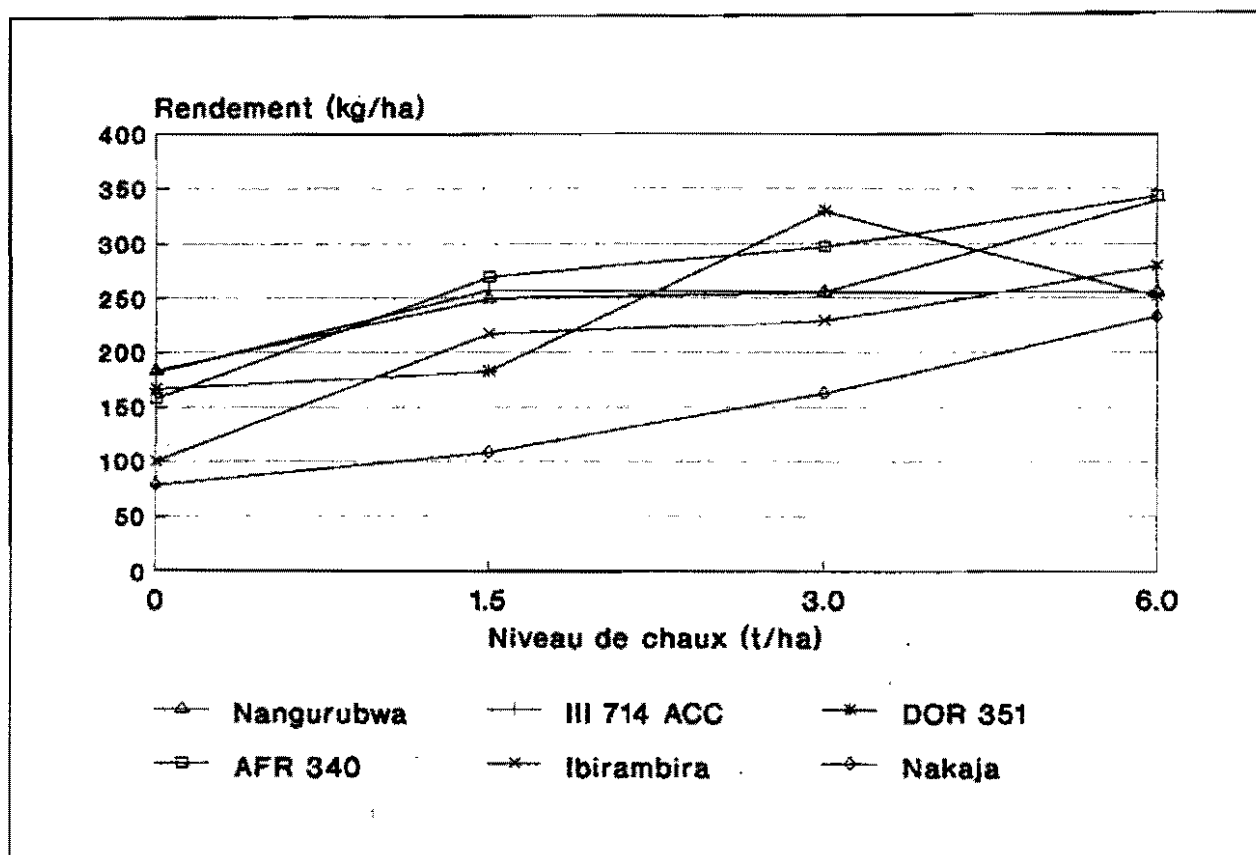


Figure 2: Réponse de six variétés de haricot au chaulage à Kavumu

CONCLUSION

Les résultats obtenus permettent d'entrevoir la possibilité d'identifier des variétés de haricot qui se distinguent du lot, soit par la tolérance, soit par la susceptibilité à l'aluminium. Il a été remarqué que la réponse au chaulage était variable suivant les variétés testées. Un bon nombre se sont révélés supérieurs à la variété Nakaja en réagissant de manière assez spectaculaire à de faibles doses de chaux. Il est dès lors possible que l'adoption de ces variétés permettrait leur extension sur sols plus acides, et en plus la réduction des doses recommandables de chaux pour une bonne production.

REFERENCES

- Clark R.B., Flores C.I. and Gourley L.M., 1988. Mineral element concentrations in acid soil tolerant and susceptible sorghum genotype. *Com. Soil Sc: Plant Anal.* 19 (7-12), 1003-1017.
- Foy C.D., 1976. General principles involved in screening plants for aluminium and manganese tolerance. In: Wright M.D. (Ed). *Plant adaptation to mineral stress in problem soil*. Cornell University, Ithaca, New York, pp 255-267.

- Foy C.D., 1988. Plant adaptation do acid, aluminium toxic soils. *Com. Soil Sc: Plant Anal.* 19 (7-12), 959-987.
- Foy C.D., Fleming A.L. and Gerloff G.C., 1972. Differential aluminium tolerance in two snapbean varieties. *Agron. J.* Vol.60, pp 815-818.
- Kamprath E.J., 1980. Soil acidity in well drained soils of the tropics as a constraint to food production. *In: IRRI. Soil related constraints to food production in the tropics*, pp 171-187.
- Rowell D.L., 1988. Soil acidity and alkalinity. *In: Wilo A. (Ed.). Russell's soil conditions and plant growth.* 11th Edition, Longman Group U.K., pp 844-898.
- Salinas J.G., 1979. Differential response of some cereal and bean cultivars to aluminium toxicity and phosphorus stress in Oxisols of Central Brazil. *Dissert. Abstr. Int.* B 39.4139B.

Problèmes de fertilité de sols en relation avec le haricot

U. Scheidegger

RESUME

Les problèmes liés à la fertilité des sols sont considérés de plus en plus de première importance dans les Grands Lacs, surtout pour le haricot. Cependant, des solutions réalistes sont rares et la recherche n'est souvent pas très innovative. Un concept pour la planification des interventions est présenté. Une enquête a montré que les paysans sont très conscients des problèmes de fertilité des sols dans le Sud du Rwanda. Leur système de production représente un recyclage très étroit des éléments nutritifs, sauf pour l'érosion et le lessivage qui n'ont pas été quantifiés. Les fanes de haricot sont souvent utilisés comme énergie, ce qui cause des pertes de N, S et de matière organique. Des essais et des parcelles d'observation ont été initiés pour quantifier les flux des éléments nutritifs dans des systèmes de culture différents. Un réseau initié récemment pour cribler des variétés pour leur résistance ou tolérance à des stress édaphiques est présenté.

SUMMARY

Soil fertility problems are more and more considered of first importance in the Great Lakes, especially for beans. Yet, realistic solutions are rare and research often not very innovative. A framework for planning interventions is presented. A survey showed that the issue of soil fertility is constantly on farmers' minds in Southern Rwanda. Their farming system represents a close recycling of nutrients except for erosion and leaching, which were not quantified. Bean straw is often burned, implying losses of N, S and organic matter. Trials and observation plots were initiated to quantify nutrient fluxes in different cropping systems. A recently initiated network for variety screening to edaphic stresses is presented.

INTRODUCTION

Les problèmes de fertilité du sol reçoivent beaucoup d'attention dans cette région densément peuplée. De nouveaux systèmes "écologiques" d'exploitation agricole comprenant des mesures anti-érosives, promotion de l'engrais vert et des cultures en couloirs ont été développés (mais pas adoptés par les paysans). Beaucoup d'essais de fertilisation ont été installés, avec des résultats variables. Mais il n'est pas encore clair comment une agriculture de subsistance pourrait payer les engrais, ni comment les gouvernements pourront trouver les devises nécessaires pour leur importation. Vu cette situation, de plus en plus

d'organisations impliquées dans la recherche agricole et la vulgarisation optent pour le fumier ou compost comme alternative (ayant des résultats plus consistants dans l'amélioration des rendements du haricot). Ainsi donc à présent, plusieurs efforts sont consentis pour la promotion de l'élevage.

Les paysans rwandais constatent que le haricot est parmi les cultures les plus affectées par le déclin du niveau de fertilité des sols. Comme les additions des engrais dans les systèmes de culture sont jusqu'ici insignifiantes (et ne pourront probablement pas beaucoup augmenter dans un proche avenir), le maintien de la fertilité du sol dépend du recyclage aussi étroit que possible des éléments nutritifs. Par conséquent, ce travail a été entrepris en vue de quantifier les flux des éléments nutritifs dans les systèmes agricoles à base de haricots. Ceci permettra d'identifier les pertes les plus importantes d'éléments nutritifs.

CONCEPT DE L'EXPERIMENTATION

Les chercheurs dans les Grands Lacs, où l'agriculture est caractérisé par une grande complexité écologique et socio-économique, se servent souvent d'un schéma de complémentarité pour décider les axes d'interventions et de recherche. Cela permet que les chercheurs se puissent concentrer sur les thèmes les plus prometteurs et laissent d'autres thèmes aux agriculteurs, qui paraissent mieux placés pour y trouver des solutions appropriées.

Contributions complémentaires des agriculteurs et des chercheurs au développement de nouvelles technologies

Agriculteur	Chercheur
Idées pratiques, locales	Idées (options) nouvelles, exotiques
Connaissances des mécanismes spécifiques (sur l'agriculture, sociaux)	Connaissance des mécanismes fondamentaux (biologiques, chimiques etc.)
Connaissances des propres possibilités et contraintes	Connaissances des possibilités et contraintes biologiques, écologiques, macro-économiques etc.
Excellente capacité d'observation	Excellentes techniques d'analyse
Dialogue ouvert entre les partenaires et expérimentation en commun, prise de décision sur les essais, le protocole, les critères d'évaluation etc. en commun	

Dans le domaine de l'amélioration de la fertilité, ces principes peuvent être interprétés comme suit: Les agriculteurs ont beaucoup d'expérience sur les effets de la fumure organique. Ainsi, c'est inutile d'entreprendre des recherches sur la meilleure dose de fumier ou de compost, sur la meilleure allocation des engrais organiques aux différentes cultures etc. Vu le pourcentage d'agriculteurs qui ont déjà observé l'effet des engrais minéraux, on pourrait même questionner les raisons pour des essais dans ce domaine. Les agriculteurs sont certainement mieux placés pour adapter les doses à leurs sols divers et pour juger la rentabilité de cas en cas (en fonction du sol, de la saison, de l'objectif

principal de production, de l'association etc.). Par contre, c'est difficile pour les agriculteurs "d'observer" les pertes d'éléments nutritifs, soit par l'érosion par nappe soit par lessivage. Ici, le chercheur avec ses techniques d'analyse doit aider à identifier les pertes les plus importantes et proposer des mesures pour les réduire. Aussi c'est le chercheur qui est mieux placé pour analyser la classification paysanne des sols (noms vernaculaires) et pour l'intégrer dans l'expérimentation et plus tard dans les messages de vulgarisation sur la fertilisation chimique. Le chercheur devrait livrer de nouvelles idées et options comme des variétés tolérantes aux sols de basse fertilité, des engrais foliaires qui évitent les complications de fixation des éléments nutritifs dans le sol. Il devrait aussi être en mesure de prévoir les futurs problèmes pour commencer d'y chercher des solutions à temps.

ETUDE DIAGNOSTIQUE SUR LES ASPECTS LIES A LA FERTILITE DES SOLS

Pour mieux comprendre les concepts et les stratégies des paysans dans le domaine de la fertilisation, un premier pas a été franchi par une étude effectuée chez 40 fermiers dans le Sud du Rwanda (Préfecture de Butare). Des interviews informels ont été complétés par des observations sur terrain. Cette étude a conduit aux résultats suivants :

- 1) Deux tiers des paysans ont fait état d'une récente réduction du niveau de la fertilité du sol (sur une période de 5-10 ans). Des changements dans la composition des plantes indicatrices (62%) et des rendements plus bas pour toutes les cultures à l'exception du manioc (98%) ont été mentionnés. En essayant de faire une distinction entre les baisses de rendements dues à la fertilité du sol et celles dues aux maladies, les paysans et les chercheurs se trouvaient également dans l'incertitude (p.ex. les récentes augmentations de l'incidence des maladies racinaires sur le haricot semblent être le résultat d'une pression élevée des agents pathogènes et une manifestation élevée de ces maladies dans les sols peu fertiles). Les paysans ont désigné comme responsable de ce déclin la surexploitation (moins de jachères) des sols (48%) et une plus faible disponibilisation du fumier (24%), et 25% étaient sans avis. Les quelques paysans qui ne s'étaient pas aperçu avec certitude du déclin de la fertilité du sol, habitaient pour la plupart dans des zones nouvellement ouvertes à l'agriculture, et ont rapporté qu'avant leur arrivée, rien d'utile n'avait été produit où maintenant les bananeraies donnent l'impression d'une abondante végétation.
- 2) L'érosion a été mentionnée juste par un paysan comme une raison possible du déclin de la fertilité du sol, et seulement 16% ont mentionné l'érosion comme un problème, quand cette question leur a été particulièrement posée. Sur la majorité des exploitations agricoles, des fossés anti-érosifs plus ou moins entretenus étaient en place, mais les lignes des courbes de niveau où sont plantées des herbes fourragères etc., semblent être plus importantes pour les paysans, à voir l'état de leur entretien. Il apparaît qu'au moins sur les pentes douces, les fossés perdent une partie de leur fonction quand les lignes des courbes sont bien installées et le terrassement naturel est avancé. Plusieurs agriculteurs ont signalé qu'ils ont observé une meilleure croissance où ils avaient déposé la terre extraite des fossés.

- 3) Des compostières ont été trouvées sur 89% des fermes. La matière première pour le compost consiste principalement en "déchets ménagers" qui comprennent tous les cendres et ont une proportion élevée de terres balayées des maisons et des cours. Le fumier atteint 35% et 15% sont des déchets agricoles (pailles, mauvaises herbes). Des monceaux de compost sont constitués de temps en temps (19% des paysans), le plus souvent avec des troncs de bananiers et de mauvaises herbes. Environ la moitié des paysans amassent le fumier directement dans les champs au cours de la grande saison sèche. Le compost subit rarement un traitement particulier. Après 6 mois à un an, il est séparé en tas bien pourris (à appliquer le plus souvent au haricot), et en tas moins bien pourris (appliqués sur la patate douce ou remis dans la compostière). Le sorgho est cultivé en rotation après le haricot et profite de l'arrière-effet du fumier appliqué lors du semis du haricot. Les bananeraies (une fois installées) reçoivent rarement du compost ou du fumier, mais lorsqu'elles sont situées autour de l'enclos, une certaine quantité de fertilisants qui échappe à tout quantification peut y être déposée.
- 4) Les fanes de haricot sont le plus souvent utilisées comme énergie (77%). Les caféiculteurs en utilisent une large partie comme paillis pour cette culture, mais en moyenne cette utilisation des fanes constitue 7% seulement. Le reste est mis à la compostière directement (11%) ou sous forme d'aliments pour bétail (5%).
- 5) Les animaux domestiques sont nourris le plus souvent de déchets agricoles (cordes de patate douce, troncs de bananiers, mauvaises herbes) et les herbes provenant des lignes anti-érosives. La proportion de matière sèche provenant des "surfaces publiques" a été estimée à 13%. 5% du fourrage provient des autres paysans, le plus souvent en échange du fumier (en terme d'éléments nutritifs cet échange semble conduire à un bilan favorable pour le paysan qui fournit le fourrage).
- 6) Les engrais minéraux ont été utilisés par 8% des paysans (1990) et jamais sur les haricots. 55% savent au moins ce que c'est ou ils l'ont déjà essayé une fois. De ces paysans, 20% ont dit qu'ils n'ont vu aucun effet immédiat et 35% ont dit qu'ils attendent des effets négatifs sur la fertilité du sol à long terme ("les sols s'habituent à l'application d'engrais minéral").

Conclusions: Les éléments nutritifs se déplacent dans des cycles aussi étroites que possibles, sauf l'azote et le soufre (paillis utilisé comme bois de chauffage). L'idée des paysans sur les problèmes de fertilité du sol est détaillée. Les questions de fertilité du sol semblent ne pas être aussi aiguës qu'on le pensait, mais les paysans s'en soucient constamment (évidence: 94% des paysans connaissent le concept des plantes indicatrices). Du point de vue des chercheurs, un besoin urgent s'est fait sentir de tailler dans le thème "basse fertilité du sol": qu'est-ce qui manque ou qu'y a-t-il de trop? Une étude est en cours pour voir si les systèmes de classification des sols des paysans sont utiles dans ce domaine.

QUANTIFICATION DES FLUX DES ELEMENTS NUTRITIFS AU NIVEAU DES PARCELLES DES HARICOTS

Les flux principaux qui caractérisent un système de production sont les suivants:

Apports:

1. Applications de fertilisants (fumier, compost, engrais minéraux)
2. Afflux d'éléments nutritifs avec l'érosion des parcelles situées plus haut
3. Apports de l'atmosphère (par les pluies, par la fixation biologique d'azote)
4. Disponibilité de la roche mère

Pertes:

5. Exportation avec les produits agricoles et les déchets enlevés de la parcelle
6. Pertes dues à l'érosion
7. Pertes dues au lessivage

Des parcelles d'observation ont été installées en milieu rural où ces flux sont mesurées sur une période de 4 saisons dans deux systèmes de culture de haricot: Haricot dans la bananeraie et haricot en rotation avec sorgho.

En utilisant la même méthodologie, ces flux sont quantifiés dans un essai en station (Rubona, Rwanda) pour deux types de haricot: nains et volubiles.

En plus, en 1990B un essai a été conduit à Rubona pour comparer l'extraction d'éléments nutritifs de trois variétés de haricot en relation avec la fumure minérale. Jusqu'ici, seuls les résultats de rendement ont été analysés (tableau 1).

La variété naine Mutiki-2 et la variété volubile Umubano ne sont recommandées que pour les sols bien fertiles tandis que RWR-221 est recommandée même pour des sols pauvres. Dans cet essai, les trois variétés ont réagi de la même façon à la fertilisation. Ceci a probablement été dû à une courte saison culturale (les pluies se sont arrêtées trop tôt) ce qui n'a pas permis aux variétés volubiles de démontrer leur potentiel. En plus, la pluviométrie erratique au cours de la saison a causé moins de problèmes de maladies sur les haricots nains. Pour la variété volubile, moins de matière sèche (donc probablement moins d'éléments nutritifs) par unité de rendement en grains a été enlevée du champ (tableau 1).

Tableau 1: Production de biomasse de trois variétés de haricot avec (100-100-100 kg/ha N-P₂O₅-K₂O) ou sans (0-0-0) fertilisation minérale, Rubona, 1990B

Variété	Rendement en grains (kg/ha)		Fanes et racines (kg MS/ha)	
	0-0-0	100-100-100	0-0-0	100-100-100
Mutiki-2	306a	1066b	168ab	774c
RWR-221	265a	999b	158ab	659c
Umubano	364a	1144b	105a	348b
Ecart-type du m	73		69	

Dans cet essai, les engrais minéraux ont été appliqués à la plantation. Pour Mutiki-2 et Umubano, un traitement avec la même quantité d'engrais, mais appliqué au sarclage (V4) a été ajouté. Les rendements de ce traitement ont été plus bas de façon significative (276 kg/ha) que ceux de l'application à la plantation.

Dans la suite, la même méthodologie sera appliquée pour évaluer rapidement les mesures proposées par la recherche (et acceptables pour les paysans) dans le domaine de la fertilité du sol. Le bilan de leurs effets sur le cycle des éléments nutritifs permettra d'estimer leurs effets à long terme sur le système. Ces travaux se feront en collaboration avec d'autres projets qui développent des mesures d'amélioration de la fertilité des sols.

Un essai utilisant un engrais foliaire (Ammonium-Poly-Phosphate, APP) a été installé à Rubona. APP peut apporter 2% de P_2O_5 dans la solution d'application, environ 10 kg de P_2O_5 par ha et application qui peut se répéter chaque semaine. APP permet donc un apport en phosphore considérable, qui ne risque pas d'être fixé par le sol. APP peut être produit sur base de Triple Superphosphate dans des laboratoires relativement simples. Les résultats de cet essai n'ont montré aucun effet des traitements (APP appliqué avec le pulvérisateur, APP appliqué avec un seau et un balai, TSP appliqué au semis) par rapport au témoin. L'essai sera répété sur des sols pauvres en phosphore.

Si bien le bilan des éléments nutritifs au niveau d'une parcelle est important pour estimer le développement de la fertilité à long terme, il ne faut pas perdre de vue le bilan au niveau de toute l'exploitation.

SELECTION DES VARIETES TOLERANTES AUX PROBLEMES EDAPHIQUES

L'amélioration génétique visant des variétés de haricot adaptées aux "sols de basse fertilité" n'a pas eu beaucoup de succès jusqu'à présent. L'adaptation aux problèmes édaphiques en général semble être de basse héritabilité. Par contre, on a trouvé une haute héritabilité pour la tolérance à la toxicité aluminique. La conclusion est que les caractères de tolérance sont différents pour les différents problèmes. C'est donc nécessaire de séparer les stress et cribler les variétés pour un seul à la fois. Une fois que les sources de tolérances sont identifiées et leur génétique est mieux compris, elles peuvent être combinées à l'aide de l'amélioration génétique pour les nombreuses situations où plusieurs problèmes se présentent dans un sol.

En 1990 le CIAT a organisé un réseau de criblage pour les problèmes édaphiques plus importants en Afrique (ANSES, African Network for Screening to Edaphic Stress). Les stress considérés sont:

- bas teneur en phosphore
- bas teneur en azote
- toxicité aluminique
- toxicité en manganèse

Des sites ont déjà été choisis qui montrent un de ces stress seul ou où les autres problèmes peuvent facilement être corrigés. On est en train de multiplier 400 entrées qui ont une bonne possibilité de représenter des sources de tolérance (germoplasme local collecté dans des zones à problèmes édaphiques, variétés sélectionnées connues pour leur bonne performance sur "sols pauvres" etc., 100 entrées proviennent des Grands Lacs). Ce matériel sera réduit à la moitié sur

base de sa performance dans un site par stress et sera ensuite testé pendant deux saisons dans deux sites.

De cette façon on espère trouver des sources de tolérance qui peuvent être utilisées dans les programmes de croisement. L'approche génétique pour résoudre les problèmes de fertilité a été critiquée, puisque les variétés tolérantes peuvent accélérer en effet l'exploitation des sols et après quelque temps on aura les mêmes problèmes de nouveau avec la culture du haricot, mais avec des sols encore plus appauvris. Mais les effets à long terme de telles variétés (si elles existent) dépendent entre autre du système d'exploitation. Une variété tolérante au bas teneur en phosphore peut exploiter des formes de phosphore non-accessible pour d'autres plantes (ce mécanisme est connu du poids cajan) et bénéficier le système, si le recyclage des éléments nutritifs est presque complet. Une variété tolérante à la toxicité aluminique peut produire plus de matière organique pour saturer ensuite l'aluminium, si les fanes de haricot sont incorporées.

VI. ETUDES ET EXPERIENCES EN MILIEU REEL

La multiplication, la diffusion et l'impact d'une nouvelle variété

T.G. Baert

RESUME

La variété Kaki (A 410) connaissait un certain succès auprès des agriculteurs de l'Imbo-Nord, chez qui des essais ISABU ont été menés. La diffusion de cette variété laissait à désirer. Par ce sous-projet on étudie les voies par lesquelles la multiplication et la diffusion d'une nouvelle variété pourraient être améliorées. La multiplication de semences chez quelques agriculteurs-multiplificateurs ne pose pas beaucoup de problèmes. La distribution de semences, si elle est bien suivie par un réseau commercial (coopérative), parvient à faire connaître très vite cette nouvelle variété par beaucoup de fermiers. Après une multiplication chez une dizaine de fermiers et pendant deux saisons, la variété est déjà connue par un tiers de la population du périmètre, et déjà utilisée par un cinquième de cette population.

SUMMARY

The variety Kaki (A 410) has had a certain success with the farmers from Imbo-Nord with whom ISABU had conducted trials. Yet diffusion of this variety is still very limited. By this sub-project, the means of making multiplication and diffusion of a new variety more efficient are being studied. Seed multiplication by some farmers-multipliers did not present any problems. Seed distribution, if well integrated into a commercial network (cooperative) succeeds in making the variety known by many farmers. After a multiplication with ten farmers during two seasons, the variety is already known by a third of the population in the zone and used by a fifth of this population.

INTRODUCTION

Le succès d'une variété sélectionnée ne dépend pas seulement de sa performance testée lors des essais, mais surtout de la multiplication et de la diffusion parmi les agriculteurs. Souvent, la recherche fournit du matériel génétique plus performant, mais n'a aucun impact sur les organismes qui devraient assurer cette diffusion (Baert et Baramburye, 1989; Baert, 1990).

Le sous-projet a pour objectif d'élaborer une méthodologie, facile à appliquer et qui garantit qu'une variété nouvellement sélectionnée par la recherche soit très vite utilisée par un grand nombre d'agriculteurs. L'hypothèse de départ était qu'une multiplication de semences par des agriculteurs-multiplicateurs était la façon la plus simple et la moins coûteuse. Le sous-programme devrait étudier les différents problèmes que cette multiplication en milieu rural posait.

Pour la diffusion on optait pour la diffusion par un réseau commercial existant et bien connue par la population: les coopératives, dont beaucoup d'agriculteurs du périmètre sont membre. La collaboration des coopératives était assurée en ce qui concerne l'achat, la conservation, l'emballage en petites quantités, et le suivi de la vente.

L'impact de l'action a été évalué par une enquête de suivi, d'un côté auprès des groupes bien définis (multiplicateurs, acheteurs, encadreurs, etc.) et d'un autre côté auprès d'un échantillonnage représentatif de l'ensemble de la population du périmètre.

MATERIEL ET METHODES

Multiplication

La deuxième saison (février-juin) est considérée comme la saison la plus propice pour la multiplication de semences dans le périmètre de l'Imbo-Nord. La multiplication de la variété Kaki a démarré avec 5 agriculteurs en 1988B et a été répétée en 1989B avec 10 agriculteurs. Des séances de formation ont été organisées avec ces agriculteurs, sélectionnés partiellement par des encadreurs du projet Imbo-Nord, partiellement par le technicien du programme de recherche haricot de l'ISABU. Plusieurs des agriculteurs-multiplicateurs avaient déjà participé à un ou plusieurs essais du programme haricot et connaissaient la variété Kaki. Certains d'entre eux avaient déjà multiplié Kaki pour leurs propres besoins et disposaient d'une quantité appréciable de semences. Chaque fermier recevait 5 kg de semences de haute qualité (semences de base), produites par le programme des multiplications des semences de l'ISABU. Ces 5 kg n'étaient pas facturés, mais les fermiers-collaborateurs étaient conscients que ceci n'était qu'à titre expérimental et qu'à long terme ces semences devraient être payants. La végétation était suivie par le programme haricot et des interventions étaient prévues dans le cas d'attaques sérieuses. La récolte a été inspectée, ainsi que l'utilisation d'un produit insecticide (Actellic) pour éviter des dégâts de bruches qui constituent un problème réel dans cette zone.

Distribution

Vers la fin de la végétation, des réunions ont été organisées avec tous les agriculteurs-multiplicateurs et des responsables de la coopérative. Les modalités de vente étaient convenues entre les deux partenaires en ce qui concerne le triage de la récolte, le prix plus élevé, période de vente (les agriculteurs voulaient vendre leur récolte en présence du technicien du programme haricot pour être sur de recevoir la somme convenue). Des accords entre le programme de recherche et la coopérative assuraient l'emballage en sachets d'un kilo avec une étiquette, fournie par le programme haricot. Chaque étiquette contient de l'information sur la variété et aussi le nom de l'agriculteur-multiplicateur qui a fourni les semences. La coopérative vendait au maximum 2 kg par acheteur et notait leurs noms.

Suivi

Un enquêteur a été engagé pour deux mois. Il devait enquêter 7 groupes de personnes avec un questionnaire rédigé en fonction du groupe-cible. Ces groupes étaient:

1. Le projet Imbo-Nord
2. Les fermiers qui avaient collaboré aux essais ISABU en 1986-1987
3. Les fermiers-multiplicateurs
4. Les acheteurs de semences
5. Les producteurs de Kaki, non-acheteurs
6. Un échantillon représentatif des agriculteurs du périmètre
7. Les encadreurs du projet Imbo-Nord

Sauf pour le groupe 6, l'objectif était d'atteindre 100% des personnes visées. Pour l'échantillon des agriculteurs, une ferme sur cinq a été visitée à Rukana et une ferme sur dix dans les autres zones du périmètre. En total, l'échantillon comprend 192 fermes, ce qui peut être considéré comme très représentatif. Après vérification des formulaires, plusieurs enquêtes ont été refaites, suite à des anomalies dans les réponses. Toutes les données des enquêtes ont été encodées et traitées sur ordinateur avec le logiciel DBASE par le programme haricot.

RESULTATS

Multiplication

Les multiplications chez les agriculteurs se sont déroulées sans beaucoup de problèmes. Plusieurs séances de formation ont été données, accompagnées de projection de diapositives sur les principales maladies à craindre dans la multiplication de semences, d'une visite sur terrain où les maladies in vivo ont été montrées. Dans ces séances, les agriculteurs recevaient de l'information sur le but de l'action, l'intérêt de l'utilisation de bonnes semences, les différences entre une semence et un haricot pour la consommation.

Une seule fois, une action phytosanitaire s'est avérée nécessaire. Des attaques de pucerons menaçaient les champs de multiplication et risquaient de transmettre le BCMV, présent dans les champs avoisinant du mélange local très virosé. Une seule pulvérisation au diméthoate a limité les dégâts, malgré que quelques plantes de Kaki montraient déjà des symptômes de black root. Cette action allait

de paire avec des discussions avec les agriculteurs qui n'avaient jamais remarqué la virose dans leurs champs et qui considéraient les symptômes comme une caractéristique normale pour le mélange local.

La récolte a été stockée à la ferme même pendant la première campagne. Les conditions de stockage étaient impeccables: chaque fermier s'était acheté de l'actellic et l'utilisait pour conserver les semences. Ils hésitaient pour vendre leur récolte à la coopérative, spéculant sur la possibilité d'obtenir un meilleur prix de leurs voisins qui se montraient fort intéressés. Vers la période de semis, tous les agriculteurs-multiplicateurs ont quand-même vendu leurs semences à la coopérative, qui payait cash. Les semences produites pendant cette première campagne n'étaient pas triées, probablement à cause du fait que les agriculteurs n'étaient pas parvenus à convaincre les responsables de la coopérative qu'une semence triée implique une perte en poids ce qui devrait être compensé par un prix d'achat plus élevé.

La deuxième récolte a été triée et la coopérative avait promis un prix supérieur pour ces semences. Chaque agriculteur-multiplicateur se montrait d'accord pour mettre son nom sur l'étiquette qui accompagnait des semences produites dans sa ferme. D'un côté il montrait qu'il était confiant de la qualité de sa semence, d'un autre côté, il ne voulait pas être accusé si un lot de semences d'un autre fermier-multiplicateur montrait des problèmes.

Pendant les deux saisons de l'expérience, les agriculteurs-multiplicateurs n'ont pas mis en vente la totalité de leur production. Ils ont gardé une quantité plus ou moins grande pour leurs propres champs.

Distribution

La collaboration avec la coopérative était excellente en ce qui concerne la mise en sachets, la vente et le suivi de cette vente. Un petit problème surgissait au moment de l'achat auprès des agriculteurs-multiplicateurs: les gérants des deux coopératives concernées, qui n'étaient pas présents lors des réunions entre les multiplicateurs et les responsables des coopératives, n'étaient pas prêts à donner le prix supérieur, convenue lors de cette réunion. A ce moment-là, les fermiers-multiplicateurs ont demandé l'intervention du technicien du programme haricot pour résoudre ce problème.

La vente était bien organisée. A Rukana, les sachets étaient bien visibles sur les étagères et se vendaient très vite. A Rugombo, la vente ne se faisait pas dans la boutique même de la coopérative, les sachets n'étaient pas étalés et la vente allait plus lentement, mais après les semis aucun sachet ne restait invendu. Lors de la deuxième campagne, une liste des acheteurs a été établie. Il y avait 50 acheteurs de Rukana, 21 acheteurs de Cibitoke et 11 acheteurs d'autres zones. Certains acheteurs ont visité la coopérative de Rukana et celle de Rugombo afin d'obtenir quatre kilos (on avait limité la vente à 2 kg par acheteur).

Suivi

1) Projet Imbo-Nord

Une enquête auprès du projet Imbo-Nord a révélé que ce projet a diffusé, entre 1987B et 1990B, une quantité de 127.5 kg de Kaki parmi 13 fermiers. Les semences

n'étaient pas triées. Les noms des acheteurs ont été notés, mais ceux-là n'ont jamais été visités pour connaître l'utilisation des semences.

Cette première enquête prouve que la méthodologie suivie jusqu'à présent ne connaît pas beaucoup de résultats. Le nombre de fermiers qui ont bénéficié de semences est très faible et la quantité mise en vente ne reflète pas les quantités produites puisque le projet sème chaque année une superficie importante de haricot pour la production de semences, entre autre Kaki.

2) Fermiers-collaborateurs des essais 1986-1987

Sur 36 fermiers qui avaient déjà collaboré avec le programme haricot pour tester la variété Kaki, plus de la moitié en dispose encore après 3 ans. On doit remarquer que la quantité qu'ils ont reçu pour semer l'essai était minime et variait entre 200 et 500 g (selon le type d'essai). Tous les 36 ont participé à l'enquête. Une différence entre les zones est à noter. Trois quarts des fermes à Rukana, zone au Nord du périmètre, continuent à cultiver Kaki. L'âge de l'exploitant était souvent déterminant pour le maintien de la variété: les exploitants très jeunes et très vieux avaient une tendance plus exprimée pour abandonner la variété. L'enquête sur les raisons pour maintenir ou abandonner la variété donne le résultat suivant: Le cycle végétatif n'est pas un critère important. L'encadrement de l'ISABU a influencé les agriculteurs qui déclarent qu'ils n'ont eu aucun appui de la part du projet. La publicité que le programme haricot avait fait (affichage de quelques pancartes en Kirundi à la commune, aux églises, aux coopératives, au projet) n'avait aucun effet: la plupart des enquêtés prétendent ne pas savoir lire. La commercialisation ne pose pas un problème au niveau de la coopérative, mais les commerçants privés recherchent plutôt un haricot de plus grande taille. Cette taille ne pose aucun problème parmi tous les agriculteurs enquêtés. Le groupe de fermiers qui ne cultivent plus de Kaki ne l'ont pas toujours fait pour des raisons agronomiques. La moitié des fermiers qui ont abandonné la culture de Kaki prétendent préférer le mélange local. Le goût, la couleur, la taille, le temps de cuisson, le taux de germination, le cycle, la résistance aux pluies et la production en feuilles n'ont en aucun influencé la décision d'abandonner la variété. Certaines raisons familiales sont à la base de cet abandon: vieillesse (2 fermiers ne cultivent plus), maladie, manque de possibilités pour s'acheter de nouvelles semences après avoir consommé toute la récolte.

3) Agriculteurs-multiplieurs

Onze agriculteurs ont été enquêtés. Sept disposaient déjà de la variété en 1989, quatre depuis 1990. La plupart est entré en contact avec Kaki par l'intermédiaire de l'ISABU. Seulement un agriculteur a vu Kaki pour la première fois à la coopérative. Les mêmes remarques des collaborateurs aux essais reviennent: le cycle n'a pas d'importance, la publicité n'a pas d'effet, l'encadrement du projet en ce qui concerne la nouvelle variété n'existe pas.

4) Acheteurs de semences

Seulement une partie des acheteurs a pu être enquêtée: 44% à Rukana, 67% à Rugombo, 100% à Cibitoke et 64% dans les autres zones. Plus de trois quarts des semences vendues aux coopératives ont été réellement semés. Surtout les acheteurs de la zone urbaine de Rugombo ont consommé les semences, malgré que l'étiquette stipulait très clairement qu'il s'agissait de semences. L'unanimité des acheteurs est en faveur du goût, la couleur, la taille, la bonne germination et l'encadre-

ment du programme haricot. Certains fermiers ne pouvaient pas encore s'exprimer sur le rendement et le cycle puisqu'ils n'observaient que pour la première fois la variété sur leur terrain. De nouveau on devait constater qu'aucun acheteur était encadré par le projet en ce qui concerne la variété Kaki.

5) Producteurs non-acheteurs

Dix agriculteurs ont été trouvés qui disposent de la variété Kaki, mais qui ne figurent sur aucune liste du projet ou de la coopérative comme acheteur de semences. Aucun de ces agriculteurs n'a collaboré aux essais du programme haricot. Il était intéressant d'étudier le circuit informel qui leur a permis d'obtenir les semences. Huit d'entre eux ont pu être enquêtés. Les voisins ont été les fournisseurs dans 80% des cas. Les 20% autres fermiers ont acheté leurs semences au marché. Leur appréciation ne diffère pour aucun paramètre de celle des acheteurs.

6) Enquête randomisée

Cette enquête montre que 34% de la population connaît déjà la variété, surtout à Rugombo (48%) et à Rukana (34%). Déjà une ferme sur cinq dans tout le périmètre cultive ou a cultivé la variété. Les proportions sont plus grandes tout près des points de vente. Le succès de la variété est surtout assuré à Rukana, où les agriculteurs étaient habitués à cultiver un haricot qui avait une taille moyenne à petite. Les fermiers qui ont déjà semé Kaki ont obtenu leurs semences soit à la coopérative ou par l'intermédiaire du programme haricot de l'ISABU. La diffusion de variétés entre voisins n'intervenait que pour 2% dans la provenance des semences. Le projet, le marché ou les boutiques n'ont eu aucune influence sur la distribution de semences de Kaki. Presque 80% des agriculteurs semblent satisfaits avec la variété, puisqu'ils veulent augmenter la superficie de Kaki, qu'ils cultiveront en pur, sans toutefois abandonner complètement leur mélange local. Une minorité de 14% prétend vouloir abandonner Kaki.

7) Encadreurs du projet

Les quatorze encadreurs du projet sont chacun responsables de quelques transversales du périmètre. Trois d'entre eux n'avaient jamais entendu parler de la variété. Les autres connaissaient Kaki par l'intermédiaire de l'ISABU (36%), de la coopérative (13%) ou via les agriculteurs qu'ils encadrent (27%). Cette dernière constatation fait poser la question suivante: *Qui encadre qui?* Aucun des encadreurs n'a reçu des instructions concernant la variété de la part de leur projet. Leur appréciation de l'encadrement au niveau haricot obtient un bon score de 73 (0 = sans encadrement, 100 = très encadré, beaucoup d'actions de vulgarisation). Leur appréciation ne correspond malheureusement pas aux réponses que les agriculteurs encadrés ont donné.

CONCLUSIONS

La diffusion d'une nouvelle variété peut se faire moyennant des méthodes très modestes, parfois plus efficaces qu'une structure institutionnelle. Il faut prévoir un certain encadrement, dans lequel chacun doit jouer son rôle. L'agriculteur-multiplicateur doit être suivi dans sa production afin d'éviter les risques d'une diffusion de semences de mauvaise qualité. L'opérateur le plus important semble être le circuit commercial, dans ce cas les coopératives, qui

servent à la fois de centre de vulgarisation (elles font connaître la variété à la population) et de point de distribution. La vente en petite quantité par acheteur permet d'atteindre très vite beaucoup de fermiers à la fois. Cette méthode semble donner de bons résultats, surtout si la variété est nouvelle. Le suivi de l'impact n'est pas encore complètement satisfaisant. Il est plus difficile d'obtenir des données sur l'impact de la variété sur la productivité globale du périmètre et sur la superficie emblavée. Des efforts sur ces deux aspects sont prévus pour les campagnes suivantes.

REFERENCES

- Baert, T.G. et Baramburiye, J., 1989. La production de semences de haricot. Document de travail. ISABU, Bujumbura, Septembre 1989, 12pp.
- Baert, T.G., 1990. La production de semences de haricot. Proc. Séminaire Régional sur la Production de Semences, Goma, Zaïre, Novembre 1989. CIAT, Progr. Régional pays des Grands Lacs.

Etude de l'adoption et l'impact de variétés améliorées en milieu rural

L. Sperling, G. Randrianmapita, E. Rutagengwa,
B. Ntambovura, L. Mubera, L. Uwimana

RESUME

La plupart des paysans dans la région de Bumbogo (la zone d'action du Projet Kigali-Nord) cultivent maintenant la variété de haricot volubile Umubano. Les taux d'adoption sont semblables pour les vétérans de la culture des volubiles et les néophytes, les deux consacrant proportionnellement plus de terre à la variété pour la saison B. La variété est particulièrement appréciée pour son rendement nettement supérieur (particulièrement pendant la deuxième saison) et la qualité gustative de ses feuilles. En termes de la promotion de la stabilité du système paysan, il est encourageant de voir que la variété remplace d'autres types de haricots plutôt que d'autres cultures, et que la majorité des parcelles d'Umubano sont en cultures associées. Cependant, la maintenance d'une diversité de volubiles améliorés dans la zone devrait être un objectif principal immédiat du PKN, étant donné qu'une proportion importante de paysans ou bien cultivent Umubano comme seul volubile, ou bien diminuent l'utilisation des mélanges locaux de volubiles pour laisser la place au cultivar amélioré.

SUMMARY

Most farmers in the commune of Bumbogo, Project Kigali Nord's zone of action, are now growing the improved climbing variety Umubano. Adoption rates are similar for traditional climbing bean growers and for novices, with both giving proportional greater land emphasis to the variety during the B season. The variety is particularly popular for its significant yield differential (greater during the second season) and the gustatory appreciation of its leaves. In terms of promoting stability of the farmer system, it is encouraging that the variety is replacing other types of beans rather than other crops and that the majority of Umubano plots are also intercropped. However, maintaining a diversity of improved climbers in the zone should be a primary immediate goal of PKN given that either: a large proportion of farmers grow Umubano as their sole climber or are diminishing use of local climbing mixtures to make way for the improved cultivar.

INTRODUCTION

Des études de l'adoption et l'impact des variétés améliorées devraient avoir lieu assez de temps après le lancement d'un cultivar pour s'assurer que les paysans ont terminé les phases d'essai et de première distribution, et que les intermédiaires (p.e. commerçants, projets de développement...) ont eu le temps

de diffuser plus largement le cultivar. Dû en partie à la jeunesse du Programme Régional, les suivis variétaux dans la Région des Grands Lacs n'ont pas été "adoptifs" mais se sont concentrés plutôt sur les analyses de l'"acceptabilité" dans une première phase, la période peu de temps après les essais en milieu paysan lorsque les paysans et/ou consommateurs évaluent leur appréciation initiale des caractéristiques de production, consommation et commercialisation.

Des études d'adoption, effectuées 2 à 4 ans après le lancement (selon l'étendue géographique, la vitesse de diffusion et la quantité de semence disponible pour la mise en circulation), ont été officiellement amorcées avec ce sous-projet, des investigations isolées ayant aidé à établir des précédents méthodologiques (Sperling et Loevinsohn, 1988; CIAT-ISAR, 1988). De telles études examinent évidemment l'accroissement de la production et de la superficie à cause de l'utilisation du cultivar amélioré. D'importance égale, cependant, est leur rôle dans la description de l'effet du cultivar sur les stratégies globales paysannes de gestion; par exemple, comment l'utilisation du cultivar amélioré influence la diversité génétique variétale des paysans, ou la répartition du terrain entre les autres cultures. Les études d'impact, le stade du suivi qui suit les analyses d'adoption, devraient être programmées assez de temps après le lancement variétal pour justifier l'étude des effets du cultivar sur les variables non-agronomiques comme le revenu paysan ou les prix de marché.

Dans les Grands Lacs, où les voies de communication (en particulier celles des semences) sont morcelées dans le temps et dans l'espace, la question de l'impact d'un cultivar peut devenir pertinente seulement 5 à 10 ans après sa mise en circulation initiale. Le tableau 1 esquisse les divers stades d'un suivi variétal afin de situer le sous-projet actuel dans un programme de recherche plus large.

Cette première phase du sous-projet cherchait à étudier l'adoption et l'impact initial de deux variétés améliorées de haricot au Rwanda. Les cultivars Kilyumukwe, une variété naine avec de grosses graines rouges promue par le Projet Kigali-Est, et Umubano, une variété volubile à petites graines rouges largement diffusée par le Projet Kigali-Nord, ont été choisis pour l'étude à cause de leur popularité supposée parmi les paysans et les efforts acharnés des projets de développement pour les diffuser. La promotion de Kilyumukwe à grande échelle a commencé à Kigali-Est en 1987 par un réseau de plus de 450 paysans diffuseurs. Umubano a été testée d'abord dans une région de Kigali-Nord en 1986B, diffusée par son réseau de vulgarisation de plus de 300 paysans. Déjà en 1988B et en 1990A, elle a été semée dans 1200 parcelles de démonstration. Au cours de cette étude, le Projet Kigali-Est a décidé d'effectuer une étude d'acceptabilité à court terme qui considérerait ni les tendances ni les mesures spécifiques de production variétale. Tandis que l'analyse peut intéresser ceux qui s'occupent de la diffusion paysanne de semences, elle est peu pertinente à ce programme de recherche (voir Projet Kigali-Est 1990 pour rapport complet). Les résultats de l'étude Umubano sont présentés ci-dessous.

Tableau 1: Etudes socio-économiques pour comprendre la diffusion et l'impact des nouvelles variétés

Etude	Sources de Renseignements	Echantillon*	Commencement	Feed-back	Variables à Etudier
Acceptabilité**	Paysans ayant semé essais en milieu réel	30-50	2-3 saisons après premier testage	Critères de sélection	Avis sur les caractéristiques variétales: production, consommation, stockage
	Paysans ayant semé variété chez eux	40-60			
	Intermédiaires	15-25		Intervention dans le marché	
	Consommateurs	30-50			
Adoption	Paysans choisis au hasard	80-100	3 saisons après premier testage	Critères de sélection	Changements de surface de différents cultures
				Stratégie de diffusion	Changements de pratiques culturelles Diffusion Différences de rendements
Impact	Paysans choisis au hasard	100-120	5-10 ans après premier testage	Stratégies de recherche et vulgarisation	Revenu de paysan Prix au marché
	Intermédiaires	40-60			

* La taille de l'échantillon varie selon l'hétérogénéité de la région ciblée.

** Les études d'acceptabilité doivent d'être faites avant et après le lancement officielle d'une variété. Les dernières confirment les résultats des premières mais à une échelle plus large (basé sur Janssen, n.d.)

L'étude d'Umubano à Bumbogo (la zone d'action du PKN) est particulièrement pertinente à la Région des Grands Lacs puisque la population paysanne a eu une expérience traditionnelle avec les volubiles très variée: dans la commune Musasa, plus de 85% des paysans ont des mélanges locaux de volubiles, tandis que dans les communes de Tare et Rushashi, seulement 10% et 30% respectivement ont une expérience préalable de volubiles. En plus, dans cette dernière commune, les volubiles avaient été abandonnés pendant la génération dernière à cause des contraintes de fertilité du sol, un problème auquel il faudra faire face dans une bonne partie des Grands Lacs si les volubiles vont être largement diffusés.

METHODES

Plusieurs études sur l'appréciation de la variété et les stratégies de gestion paysannes (dans des zones où la culture des volubiles était traditionnelle et d'autres où elle ne l'était pas) ont aidé à fournir une base pour cette analyse d'adoption/impact plus intensive (PKN 1988-1990; Sperling and Loevinsohn, 1988; Sperling's fieldnotes, 1988-1990). L'investigation était divisée en trois parties pendant la période avril à juillet 1990.

1ère Partie: Des paysans dans le Réseau des Paysans Expérimentateurs du Projet (un échantillon de 36 du total de 45) ont été interviewés intensivement sur leur utilisation de volubiles améliorés, particulièrement d'Umubano. Les thèmes principaux comprenaient: historique de l'utilisation, gestion de la variété améliorée contrastée à celle des autres haricots, utilisation des produits intermédiaires, méthodes pour obtenir du matériel pour tuteurs, chiffres de production saisonnière et stratégies futures.

2ème Partie: Des mesures sur le terrain et des "crop cuts" ont été pris d'un échantillon semblable (N=42) afin de comparer la superficie et les rendements réels d'Umubano par rapport aux volubiles locaux et aux mélanges de haricots nains.

3ème Partie: Des paysans enquêtés en 1985 pour fournir les données de base pour le Projet ont été de nouveau interrogés sur leurs pratiques de culture des haricots (c.à.d. 5 ans ou 10 saisons plus tard). 116 de l'échantillon original de 216 (PKN, 1985) ont été interrogés sur la plupart des thèmes enquêtés dans la 1ère Partie. Tous les questionnaires utilisés dans les analyses d'adoption/impact combinaient des approches formels et informels et étaient produits en kinyarwanda. Des points-clé méthodologiques comprenaient: l'utilisation d'échantillons de population pris au hasard et parmi les collaborateurs les plus intensifs du PKN; le recueil de chiffres de production pour les saisons A et B; l'utilisation de données "longitudinal" (1985B à 1990B); et la combinaison d'un entretien intensif qualitatif (particulièrement sur les contraintes et la stratégie de production) avec un questionnaire plus standard.

Les chiffres d'impact ci-dessous sont préliminaires puisque des événements non prévus ont empêché le personnel du PKN de compléter leurs analyses avec le personnel du CIAT.

RESULTATS ET DISCUSSION

Impacts sur la production

Les producteurs habitués des haricots volubiles sont en train d'adopter les variétés améliorées volubiles à un taux égal à celui des néophytes (72% et 71% de la population respectivement) comme la variété Umubano a un avantage considérable de production tant sur les variétés volubiles locales que sur les mélanges locaux nains (tableau 2). Cette différence de rendement, hautement significative dans les deux saisons, est particulièrement marquée en saison B, lorsque la mouche du haricot et les maladies racinaires exercent une pression particulière sur les types autochtones de haricot et l'anthracnose diminue les rendements pour les volubiles locaux et les mélanges de haricots nains. Alors que la production d'Umubano a été calculée sur base du rendement en grains secs, les

paysans de cette région (et de toute la région des Grands Lacs) consomment régulièrement les feuilles de haricot, haricots verts, et les grains verts encore frais. Ces produits plutôt secondaires, en particulier les feuilles de haricots, sont indispensables pour aider beaucoup de paysans à passer le vide qui se trouve entre deux récoltes de haricots. La variété Umubano jouit d'une popularité particulière parmi les paysans à cause de ses feuilles, que les connaisseurs ont décrites comme "très délicieuses" ou "meilleures que les épinards". Alors que les analyses montrent que le pourcentage des paysans qui mangent ces produits dits intermédiaires est légèrement plus élevé pour les haricots nains que les variétés volubiles (les mélanges locaux et/ou améliorés), la quantité des intermédiaires comestibles qui peuvent être recueillis (tels que bottes de feuilles) est probablement plus élevée chez les types volubiles. Les paysans peuvent collecter les feuilles des haricots nains pour une période de deux à trois semaines, alors que pour les volubiles, une cueillette régulière s'étendrait à plus de 6 semaines.

Tableau 2: Rendements des haricots de la région du Bumbogo, estimations tirées des essais en milieu réel du PKN 1986-1990

	Saison A		Saison B	
	kg/ha	Rr mln (%)*	kg/ha	Rr mln (%)
Mélanges locaux nains	600	100	350	100
Umubano	1600	267	1350	386
Mélanges locaux volubiles	1000	167	800	229

* Rendement relatif aux mélanges locaux nains

La surface emblavée par paysan pour les différents types de haricots est présentée au tableau 3. La saison A reste en général, dans le Bumbogo, la saison du haricot par excellence, mais en termes de superficie, les volubiles, surtout la variété Umubano, jouent proportionnellement un rôle plus grand en saison B. L'importance des volubiles en saison B est plus mise en lumière quand nous examinons la contribution à la production (tableau 4). Durant cette période, les volubiles assurent environ 3/4 des besoins alimentaires en haricot (Umubano seule intervient pour 50%) contrairement à la saison A, où les volubiles comptent pour un peu moins que la moitié de la production de haricot d'un paysan.

Tableau 3: Superficies (ares/ménage) emblavées de différents types de haricots dans la région du Bumbogo 1990

Type de haricot	Saison A		Saison B	
	ares	% surface	ares	% surface
Mélanges de haricots nains	27.70	73.5	6.66	53.5
Umubano + autres volubiles améliorées	4.84	12.8	3.12	25.1
Mélange local volubiles	5.17	13.7	2.67	21.4
Total	37.71	100.0	12.45	100.0

Tableau 4: Production (kg par ménage) de différents types de haricots dans la région du Bumbogo 1990

Type de haricots	Saison A		Saison B	
	kg	%	kg	%
Mélanges de haricots nains	166.2	56.3	23.3	26.8
Umubano + autres volubiles améliorées	77.4	26.2	42.1	48.5
Mélange local volubiles	51.7	17.5	21.4	24.7
Total	295.3	100.0	86.8	100.0

Une comparaison des deux tableaux, sur la superficie et sur la production, est particulièrement intéressante, pour démontrer l'efficacité de Umubano dans la rentabilisation inhabituelle des terres (le manque de terre étant la grande préoccupation dans la région des Grands Lacs). En saison A, Umubano occupe 12.8% de la surface emblavée de haricot (tableau 3) et intervient pour 26.2% dans la production (tableau 4), et en saison B, elle occupe 25.1% de la superficie et intervient pour 48.5% dans la production. Les paysans auraient-ils planté des haricots nains dans la même superficie que celle emblavée d'Umubano en 1990 qu'ils n'auraient récolté que 48.4 kilos (16%) de moins en décembre et 31.2 (36%) kilos de moins en juin.

La compatibilité des volubiles améliorées avec d'autres éléments des systèmes cultureux

Parmi un échantillon de 116 paysans choisis au hasard, 84% produisent des haricots volubiles dont 44% utilisent une ou deux variétés améliorées (comprenant toujours Umubano), 16% ne plantent que leur mélange local de volubiles et 40% plantent les deux. Pour le moment, malgré la grande popularité de la variété Umubano, la majorité des paysans (97%) continuent à planter leurs mélanges de

haricots nains et/ou de volubiles et maintiennent ainsi la diversité des types de haricot. Dans le cas où les fermiers disposent de mélanges locaux de volubiles, Umubano est cultivé en pur dans 98% des cas, surtout à cause des différences des cycles végétatifs, les habitudes de culture et le désir de l'agriculteur de rentabiliser au maximum sa production.

Il y a eu quelques inquiétudes (surtout exprimées par les nouveaux producteurs) au sujet de la possibilité d'associer les volubiles avec d'autres cultures, et les effets de l'introduction des volubiles dans les divers systèmes de production. Ainsi, au cours de la saison 1990B, 77% des parcelles avec des variétés volubiles étaient en association (le plus souvent avec les bananiers) au lieu de 69% des parcelles avec des haricots nains. Il est aussi à noter que plus grande est leur expérience avec les volubiles, plus grande est leur tendance à les associer: c'est ainsi qu'à Musasa, les secteurs où les haricots volubiles étaient cultivés depuis plus longtemps, 50% des paysans ont associé en saison A; alors qu'à Rushashi et Tare, seulement 37.5% et 16.7% respectivement l'ont fait (PKN 1990).

Les analyses longitudinales indiquent aussi que les variétés améliorées de volubiles (surtout Umubano) sont en train de remplacer en général les autres types de haricots mieux que les autres cultures. Les parcelles actuellement réservées aux volubiles étaient au début obtenues en diminuant les superficies emblavées de haricots nains (86% des paysans) ou en diminuant la culture des mélanges locaux de haricots volubiles (30%). Les cas de diminution des superficies de cultures de patate douce, manioc et maïs sont peu nombreux, avec quelques exceptions quand le paysan était capable d'avoir plus de terre. A l'avenir, les paysans qui veulent étendre leur superficie de haricots volubiles améliorés (52% pour la saison A et 35% pour la saison B) comptent d'abord le faire en réduisant davantage des parcelles réservées à leurs haricots nains.

Les solutions des paysans pour maîtriser les contraintes de la nouvelle gestion.

D'une part, l'introduction de haricots volubiles peut être comparée à l'introduction d'une nouvelle culture, puisqu'elle nécessite une gamme de pratiques nouvelles de gestion que les paysans doivent adopter. Le tuteurage des volubiles peut être particulièrement exigeant, parce qu'il faut soit produire soit acheter des tuteurs et l'effort de travail requis par le tuteurage est élevé. D'autre part, le sarclage peut être réduit à une seule fois par saison. En ce qui est de la fertilisation, les haricots volubiles demandent une concentration d'engrais ou de compost (plus de 40 t/ha) en vue de compenser les efforts de travail et l'investissement en tuteurs (cfr ISAR 1990). Même si les haricots volubiles sont une technologie à coûts élevés pour les paysans rwandais, tous les intrants nécessaires peuvent être produits sur la ferme.

C'est dans le domaine du tuteurage que les paysans rwandais ont été particulièrement ingénieux. Les paysans de la région du PKN ont identifié 15 espèces de plantes qu'ils utilisent régulièrement (Eucalyptus et Pennisetum entre autres) et la plupart (65%) tuteurent avec 2 ou 3 types à la fois (le rapport étant de 1 à 6). Les sources les plus courantes de tuteurs sont les réserves forestières appartenant aux paysans ou leurs haies anti-érosives. La majorité des paysans (78%) ont même dit qu'ils peuvent acheter des tuteurs sur place - ce marché étant un phénomène survenu ces 5 dernières années. Les prix ne sont pas encore stabilisés (i.e. une petite botte pourrait être vendue à entre 20 et 80 Frw), mais en général, le prix varie suivant le type de bois (en rapport avec la

longévité du tuteur, 1-6 saisons), quantité du bois acheté, la disponibilité de tuteurs dans la région et la popularité des volubiles dans la localité). Il est intéressant de noter que les fermiers qui ont essayé les volubiles avec un certain succès ne mentionnent pas le manque de tuteurs comme la principale contrainte; ils se débrouillent. C'est plutôt le manque de terre qui les empêche d'étendre davantage la production de haricots volubiles.

REFERENCES

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1988. Annual Report, Bean Program. Working Document No. 53, 1988.
- Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR) 1988. Rapport Annuel.
- Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR) 1990. Rapport Annuel
- Janssen, W., n.d. Socio-economic studies for understanding the diffusion and impact of new varieties (guide sheet).
- Projet Kigali Est 1990. Enquête d'évaluation: diffusion des semences sélectionnées.
- Projet Kigali Nord 1985. Présentation de quelques résultats de l'enquête du milieu réalisée sur la zone du Projet Kigali Nord.
- Projet Kigali Nord 1988. Résultats d'une enquête ponctuelle sur le haricot volubile: G2333.
- Projet Kigali Nord 1990. Résultats de l'enquête sur le haricot volubile saison 90A.
- Sperling L. et Loevinsohn, M. 1988. La diffusion de nouvelles variétés de haricot au Rwanda. Dans: Pyndji, M., Davis, J. et Scheidegger, U. (Eds). Actes du Quatrième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bukavu, Zaïre, 21-25 Novembre 1988. CIAT African Workshop Series No.9.

Mécanismes pour la diffusion des haricots volubiles

L. Sperling, U. Scheidegger, W. Graf, A. Nkundabashaka, B. Ntabomvura

RESUME

Ce sous-projet a examiné le rôle potentiel de plusieurs institutions non-agronomiques comme moyens de distribuer des semences améliorées parmi les petits paysans. Pendant 1990B, une saison dominée par la famine, on a comparé des centres nutritionnels, une institution caritative ("Caritas") et une unité administrative (la commune) en termes de leur capacité de transférer de l'information, la rentabilité de la distribution, et leur capacité d'atteindre ceux qui avaient besoin des semences. Tandis que les trois types d'institution étaient capables de diffuser l'information de façon efficace (en partie dû à des brochures didactiques bien-développées), les centres nutritionnels ont intégré la distribution d'Umubano avec des frais supplémentaires négligeables et ont atteint les paysans plutôt pauvres par des programmes établis de soutien. L'institution caritative et l'unité administrative, plus expérimentées dans la distribution de l'aide à une plus grande échelle, étaient moins efficaces pour toucher une population appropriée et ont subi des frais supplémentaires pour mettre en place des procédures de distribution d'urgence. En ce qui concerne l'impact de la distribution, le haricot volubile introduit donnait toujours de meilleurs résultats que les nains locaux, mais les résultats variaient beaucoup selon la couche économique. Le sous-projet a aussi trouvé que deux institutions locales, une prison et une école agricole, étaient capables de multiplier les semences de façon efficace, bien que seulement la première a diffusé facilement sa récolte, par des ventes privées.

SUMMARY

This subproject examined the potential role of several non-agronomic institutions as means of distributing genetically improved seed among small farmers. During 1990A, a season dominated by famine, nutritional centers, a charity ("Caritas"), and an administrative unit (the commune) were compared in terms of their ability to transfer information, the cost efficiency of distribution and their ability to reach those in need of seed. While all three types of institutions were able to pass information effectively (partly due to well-developed didactic leaflets), nutritional centers integrated distribution of Umubano at negligible extra cost and reached the poorer of farmers through ongoing service programs. The charity and administrative unit, more experienced in distributing aid on a larger scale, were less efficient in reaching an appropriate population and incurred extra charges in setting up emergency distribution procedures. In terms of the impact of distribution, the introduced climber consistently outperformed local bush beans but the results dramatically differed according to economic stratum. The subproject also found that several local institutions, a prison and an

agricultural school, were able to multiply efficiently seed although only the former easily diffused its harvest, through private sales.

INTRODUCTION

Les paysans dans la Région des Grands Lacs ont des difficultés pour obtenir des semences améliorées. Les services centraux de semences vendent en gros et distribuent principalement par des projets de développement et/ou des établissements de formation. La clientèle de ces intermédiaires est à son tour constituée plutôt de paysans "progressistes", c.à.d. les plus aisés qui peuvent acheter des intrants et peuvent avoir des ressources non-négligeables de terre et de main-d'oeuvre. Il existe peu de cas où les semences améliorées ont été distribuées systématiquement par les paysans eux-mêmes (par exemple par des coopératives ou des réseaux de paysans-multiplicateurs) et où des semences améliorées sont disponibles en permanence. Le sous-projet de l'ISABU en cours (1990) dans la région Imbo-Nord du Burundi, qui travaille sur la production et distribution par paysans-multiplicateurs est une heureuse exception.

Le sous-projet décrit ici, "Mécanismes pour la diffusion des haricots volubiles", a été lancé en février 1990 dans la région de Butare, Rwanda, pour tester les voies potentielles de distribution de semences en termes de leur efficacité (transfert d'information et rentabilité) et leur capacité de toucher les petits paysans. Des semences de la variété volubile Umubano ont été distribuées par 12 centres nutritionnels (6 gouvernementaux, 6 appartenant à des missions), une institution caritative privée ("CARITAS" des Catholiques), et directement par l'unité administrative, la commune (ici celle de Nyakizu). En plus, on a demandé à deux institutions, la prison de Butare et l'Ecole Agricole et Vétérinaire de Kabutare (EAVK) de servir comme multiplicateurs et ensuite distributeurs de semences. Puisque c'était une période de famine, nous avons choisi en partie des sites de distribution (p.e. Nyakizu) et des institutions (en particulier CARITAS) qui desservaient des zones nécessiteuses. Etant donné les conditions difficiles, deux questions en rapport avec la distribution de semences habituelle ont ainsi été étudiées: 1) les haricots volubiles peuvent-ils aider à alléger le "stress alimentaire" dans des zones sans tradition de haricots volubiles? et 2) est-il possible de distribuer rapidement les semences, c'est-à-dire dans une période de 2 à 3 semaines? Au total, pendant mars 1990, environ 700 kg de semences de volubiles ont été distribués dans un rayon de 25 km de Butare à plus de 20 communautés différentes.

METHODES

L'équipe CIAT (avec l'aide d'un projet de fertilisants FAO) a préparé des sachets plastiques de 250 g de semence non-traitée d'Umubano (assez pour une parcelle de 50 m²). Les sachets, thermoscellés, contenaient une feuille technique qui 1) montrait que le sachet contenait des volubiles et 2) expliquait simplement comment cultiver les haricots volubiles (voir figure 1 pour un échantillon de la feuille).

Avec l'aide d'un groupe d'action communautaire ("Action Butare"), cent de ces paquets ont été distribués à chacun des 12 centres nutritionnels; CARITAS a reçu 500 paquets et la commune Nyakizu 900. La prison et l'EAVK ont reçu respective-

ment 16 et 2 kg de semence à multiplier et ont choisi de mettre de l'engrais. On a encouragé les institutions à distribuer aux paysans qui avaient besoin de semences de haricot et qui avaient le terrain, la main d'oeuvre et la motivation pour semer. On leur a demandé aussi de faire des listes de bénéficiaires afin de permettre un suivi sur le terrain de l'utilisation des semences des volubiles. Toutes les semences ont été données gratuitement, le sous-projet prenant en charge les frais de la distribution primaire aux institutions. Ces dernières prenaient en charge alors les frais de distribution secondaire à la clientèle paysanne.

En août et septembre 1990, des entretiens de suivi intensifs ont été effectués avec les institutions qui avaient distribué et multiplié Umubano. Avec des questions-guide standardisées, les paramètres généraux de la distribution ont été identifiés (quantité de paquets donnés aux paysans, dates, organisation de la distribution, coûts) ainsi que l'évaluation qualitative par l'institution du processus (problèmes rencontrés, convenance de l'aide, préoccupations). Avec un questionnaire formel, un échantillon de 60 paysans bénéficiaires a été interrogé sur leur compréhension et leur gestion de l'aide sous forme de haricots volubiles, ainsi que l'importance des volubiles par rapport aux autres légumineuses cultivées pendant la saison 1990B. Cet échantillon comprenait des paysans bénéficiaires de 6 centres nutritionnels (3 gouvernementaux, 3 appartenant aux missions), et la Commune de Nyakizu. Dans certains cas, les paysans ont été choisis au hasard des listes fournies par l'institution distributrice, dans d'autres cas, le personnel de l'institution a désigné les paysans à enquêter.

RESULTATS ET DISCUSSION

L'emballage des semences

Le personnel des institutions était unanime à remarquer que l'emballage des semences dans des sachets prémesurés rendait la distribution propre et généralement rapide. La petite quantité de semences par paysan rendait plus probable que: 1) les semences seraient semées et non mangées et 2) la diffusion pouvait être relativement équitable. Les distributeurs relevaient aussi la clarté de la fiche technique contenue dans chaque paquet (figure 1) et comment elle permettait même à des non-spécialistes d'expliquer la culture des haricots volubiles. Du point de vue des paysans bénéficiaires, 94% ont interprété les images sur la fiche comme concernant les variétés volubiles; cependant, ils étaient généralement incapables de citer les méthodes différentes de tuteurage. Ceci dit, tandis que seulement 63% des bénéficiaires savaient lire la fiche, la plupart avaient des amis ou des enfants pour les aider et 90% étaient capables de citer au moins deux principes majeures pour la culture des volubiles.

HARICOTS VOLUBILES

La variété: Umubano



Comment les cultiver?

- Il est nécessaire de fumer la parcelle ou de choisir un bon terrain fertile).
- On sème moins, la densité n'est pas la même que pour le haricot nain.
- La hauteur des tuteurs doit être entre un mètre et demi à deux mètres (1.5 à 2 m).
- Le tuteurage commence quand le haricot a quatre feuilles et termine avant la formation des vrilles (4 semaines).
- Un tuteur suffit pour cinq plants si les plants de haricot sont proches les uns des autres.
- On récolte au fur et à mesure que les gousses deviennent mûres.
- Les feuilles sont très appréciées par les agriculteurs; elles peuvent être récoltées dès les 45 jours après le semis. Le goût des gousses à l'état vert est aussi très bon.
- Normalement, les haricots volubiles doublent les haricots nains en rendement.

Figure 1: Feuille technique ajoutée aux semences distribuées (traduit du kinyarwanda)

L'efficacité générale des différentes voies de distribution

Du point de vue logistique, c'étaient les centres nutritionnels qui se sentaient le moins encombrés par la distribution. Ils ont intégré la diffusion variétale à leurs programmes habituels de conseils nutritionnels et agricoles (généralement parmi les paysans plutôt pauvres) et beaucoup des assistants sociaux ont évalué la diffusion des haricots comme un coup de pouce à leur travail ("sans frais supplémentaires et demandant un surcroît de travail négligeable"...). L'échelle de distribution, cependant, était relativement limitée et il faudrait tester la capacité de ces centres de traiter des volumes beaucoup plus importants. L'autorité communale et l'institution caritative catholique avaient plus d'expérience avec la distribution d'aide à grande échelle; les suivis, cependant, montraient que: leur clientèle était moins bien choisie (la première ayant une inclination vers les plus aisés, la deuxième ayant distribué à quelques paysans qui n'avaient pas les conditions de base pour semer); et une grande proportion des semences données aux distributeurs n'était pas justifiée au niveau des exploitations. Avec toutes les institutions distributrices concernées, un nombre important des paysans (73%) ont mentionné le problème d'avoir reçu la semence "en retard". De tels distributeurs ont probablement besoin d'au moins 1,5 mois (contre les 2 à 3 semaines qu'ils ont reçues) pour assurer une diffusion de semences à temps. Comme multiplicateurs des semences, l'école agricole et la prison avaient de très bons résultats avec les volubiles, la première avec un taux de multiplication de 25, la deuxième avec un taux de 32,5. En plus, les deux étaient de l'avis que leurs "membres" (élèves et prisonniers respectivement) profitaient d'avoir appris la nouvelle technologie. Tandis que l'école a décidé de ne pas distribuer directement sa récolte, la prison a pu très vite (en moins de 2 semaines) vendre plus de 450 kg de semence de volubiles aux paysans des alentours. La prison a gardé encore 70 kg pour ressemer. Le tableau 1 résume quelques attributs du processus de distribution.

La population paysanne touchée

En termes de niveau économique, les paysans recevant les semences de haricots volubiles peuvent être classés comme pauvres (31%), moyen (47%) ou aisés (22%). Ces classifications ont été effectuées qualitativement (selon taille et type de maison, nombre d'animaux, taille approximative de l'exploitation) et sont appropriées pour la Région des Grands Lacs. L'étendue de la distribution était frappante: la grande majorité des paysans touchés n'avait jamais travaillé avec des projets de développement ni pu accéder à quoi que ce soit comme intrants achetés.

Tableau 1: Voies de distribution de semences: résumé

Institu- tion	Semences reçues (Pqts)	Semences distri- buées (Pqts)	Clientèle	Coûts de distribu- tion pour l'institu- tion
Centres nutritionnels du Gouvernement				
Ruhashya	100	3	Cours de nutrition	Négligeable, intégré dans d'autres acti- vités
Rusatira	100	100	Cours de nutrition Personnes infirmes	Idem
Rango	100	100	Cours de nutrition Cours soins prénataux Cours de cuisine	Idem
Centres nutritionnels des missions				
Sovu	100	100	Cours de nutrition	Idem
Cyahinda	100	80	Cours de nutrition Cours d'agriculture	Idem
Gishamvu	100	100	Personnes infirmes Groupements agricoles	Idem
Commune Nyakizu	900	*	Non spécifié	(à vérifier) Coûts de transport Coûts spéciaux de personnel
CARITAS	500	500	Personnes indigentes Groupements agricoles	Coûts de transport Coûts spéciaux de personnel
Prison Butare	16 kg	450 kg	Acheteurs privés	Engrais pour le se- mis
Ecole KABUTARE	2 kg	N/A		Engrais pour le se- mis

* Liste des bénéficiaires fait état de 321 tandis que les autorités prétendent que tous les paquets ont été distribués.

Convenance des volubiles comme forme d'aide

Ceux qui recevaient la semence volubile s'intéressaient beaucoup à essayer quelque chose de nouveau, ce qui est démontré par le fait que seulement 2% des paysans ont mangé les semences gratuites, tandis que 57% ont tout semé; 25% ont semé une partie et gardé une partie, et 17%, plus circonspects, ont gardé la semence pour la saison suivante, quand ils pourraient la semer dans les temps. Cette volonté d'expérimenter quand beaucoup étaient en crise est remarquable en soi. Les résultats objectifs avec les volubiles étaient, en outre, prometteurs, malgré le semis tardif et la variabilité des conditions agronomiques. Une mesure de l'impact des haricots volubiles est que seulement 8.2% des paysans qui ont semé les volubiles ont eu une "récolte nul" (N=49), tandis qu'une population comparable ayant semé des variétés naines avait un taux d'échec de 39.5% (N=43). Il faut prendre en compte que la distribution de semences a eu lieu dans les zones parmi celles les plus atteintes par la famine, une famine caractérisée principalement par l'effondrement répété des récoltes de haricots. Un autre indice de l'impact des haricots volubiles est indiqué dans le tableau 1 où les paysans, indépendamment du statut économique, signalent des récoltes de haricots nains qui sont moins que le semis. Par contre, avec les volubiles, les paysans signalent des taux de multiplication de plus de 3, le taux augmentant nettement avec la richesse. Le soja avait un rendement plus constant mais en moyenne moins haut que les volubiles (tableau 2). Il faut noter que lorsqu'on leur demandait leur préférence pour une aide future souhaitée, 70% des paysans demandaient le soja seul ou avec des haricots, tandis que 22% demandaient des haricots volubiles avec ou sans les nains. Beaucoup de paysans les plus pauvres ne peuvent pas se permettre le risque qu'implique l'utilisation des haricots volubiles (p.e. un cycle plus long), ni disposent de parcelles appropriées (assez fertiles) pour le semer.

Tableau 2: Taux de multiplication (poids de récolte/poids de semence) pour quelques légumineuses par niveau économique du paysan. Préfecture de Butare 1990B (échantillon Total = 59)

Niveau économique	Haricot volubile Umubano	Haricots nains Mélanges locaux	Soja, diverses variétés
Plus aisé	22.91	0.81	6.65
Moyen	13.57	0.88	4.50
Plus pauvre	3.69	0.74	5.00

CONCLUSIONS

Cette expérience de distribution de semences était motivée par une famine aiguë et le choix des voies spécifiques a été orienté en grande partie pour pouvoir toucher les plus nécessiteux. En outre, l'efficacité des différentes institutions comme distributeurs a été suivie pendant une seule saison quand la rapidité était essentielle. Donc des conclusions définitives ne peuvent pas être tirées et les comparaisons entre institutions ne peuvent être que provisoires. Les résultats initiaux montrent que plusieurs institutions qui ne s'occupent pas traditionnellement de la distribution des semences peuvent être efficaces dans

la diffusion de semences améliorées sur une superficie importante, touchant une population économiquement variable. Certaines institutions comme les centres nutritionnels peuvent intégrer la distribution de semences à un coût négligeable, tandis que d'autres, administrations locales ou institutions caritatives, doivent généralement mettre en place des programmes spéciaux pour la distribution; cependant, leur expérience d'une diffusion à grande échelle est considérable. Les résultats ont vérifié l'efficacité du matériel didactique développé, et ont montré que des institutions non-agronomiques peuvent être des agents précieux de transmission des conseils agricoles. Les résultats positifs à la Prison de Butare suggèrent aussi que la distribution n'a pas besoin d'être gratuite, et qu'une clientèle solvable existe pour des semences de haricots spécialisés; l'importance de cette demande est encore à quantifier. En général, le choix d'une voie donnée dépendrait des facteurs comme: la population visée (géographique et économique), la programmation de la distribution (p.e. continue contre d'urgence), son échelle et la vitesse nécessaire.

La participation des paysannes dans la sélection variétale

U. Scheidegger, L. Sperling, L. Camacho, P. Nyabyenda, G. Gasana, R. Buruchara

RESUME

La complexité des conditions écologiques, agronomiques et socio-économiques pour la production du haricot dans les pays des Grands Lacs est un défi pour mettre au point des variétés performantes et acceptables pour les agriculteurs. Une participation des paysannes dans les dernières étapes de la sélection variétale peut résoudre ce problème, au moins partiellement. Des paysannes ont été invitées à la station pour évaluer des essais multilocus, et en choisir des variétés pour les tester chez elles selon leurs propres principes d'expérimentation. Les collaboratrices ont utilisé une gamme de variétés (27 ont été choisies pendant trois ans), quelques unes pour des conditions très spécifiques, et les augmentations de rendement en comparaison avec leurs mélanges locaux étaient impressionnantes. En 1990 on a commencé une comparaison entre un modèle de sélection variétale décentralisé, intégrant les paysannes, et le schéma de sélection classique de l'ISAR. Les résultats finaux seront disponibles en 1995 et seront comparés en termes de coûts, temps écoulé jusqu'au choix des variétés, nombre et performance des variétés, et impact dans les champs des agriculteurs. Les premiers résultats indiquent que les paysannes cherchent une gamme de ports, grosseurs de graines et couleurs, selon l'utilisation prévue pour la variété. La conclusion est que les sélectionneurs devraient offrir une gamme de matériel génétiquement différent et laisser la sélection finale aux agriculteurs.

SUMMARY

The complexity of ecological, agronomic and socio-economic conditions of bean production in the Great Lakes represents a challenge for the development of varieties which are both high yielding and acceptable to farmers. Farmer participation in the last stages of varietal selection can solve this problem at least partially. Women farmers were invited to evaluate multilocational trials on the research station and took the chosen varieties to their farms for home-testing according to their own principles of experimentation. Collaborators made use of a large range of varieties (27 were chosen over three years), some of them for very specific conditions, and yield advantages over the local mixtures were impressive. A comparison of a decentralized model for varietal development involving farmers with the classic selection scheme of ISAR was initiated in 1990. Final results will be available in 1995 and will be compared in terms of costs, time to release, number and performance of varieties and impact on the farm. First results suggest that farmers are looking for a range of growth habits, grain sizes and colors, according to the purpose for which they want to use a variety. It is concluded that breeders should offer a wide range of genetically diverse material and leave the final selection to the farmers.

INTRODUCTION

La sélection variétale est un domaine important de la recherche sur le haricot dans les Grands Lacs, étant donné que les ressources des agriculteurs pour réaliser des solutions non-génétiques sont très limitées. Cependant, l'amélioration génétique se voit confronté avec des problèmes spécifiques à la Région:

Le haricot est cultivé dans une grande diversité de systèmes de production: en association avec des bananiers, avec d'autres cultures ou en monoculture; en saison A, B ou dans les marais avec leurs sols spéciaux en saison C; sur des sols de bonne ou de basse fertilité etc. Les conditions socio-économiques pour la production du haricot varient également: production pour l'autoconsommation, plutôt pour la commercialisation ou les deux; culture sur des terrains propres ou loués; différents niveaux économiques. En plus, la plupart de ces systèmes de production du haricot sont réalisées dans des régions agro-écologiques diverses. Avec la régionalisation de la recherche agricole, comme elle est établie dans les trois pays, on peut tenir compte jusqu'à un certain degré de la diversité écologique. Mais c'est pratiquement impossible pour la recherche en général et la sélection variétale en particulier de développer des technologies spécifiques pour chaque système de production. Etant donné qu'il existe des interactions entre génotype et environnement (qui inclut le système de production), cette impossibilité réduit le progrès potentiel de la sélection variétale.

Les agriculteurs appliquent une grande gamme de critères pour évaluer une variété (Sperling 1992). Les plus importants sont le potentiel de rendement, la résistance aux maladies et l'adaptation à des conditions de stress (surtout la basse fertilité des sols). En plus, ils tiennent compte de caractéristiques variétales telles que: la grosseur des graines; la qualité culinaire des feuilles, des gousses et des graines; le temps de cuisson; la précocité; le port et l'architecture. Le poids qu'ils attribuent à chaque critère est très difficile à quantifier: dans certains mélanges locaux on trouve, en plus des variétés de petites et moyennes graines, des variétés de grosses graines. Comme il existe une corrélation négative entre grosseur des graines et rendement, l'existence de ces variétés indique que l'agriculteur favorise dans certaines situations les grosses graines. Pourtant, c'est très difficile de déterminer combien de rendement il est prêt à sacrifier pour avoir une variété à grosses graines. Un problème pareil se pose avec les variétés tardives qui ont en général des rendements supérieurs. Les agriculteurs préfèrent des variétés précoces, parce qu'elles occupent le champ pendant moins de temps (rotations) et permettent de récolter tôt (ce qui est important pour les agriculteurs qui sont très limités dans leur alimentation). Les évaluations paysannes ont montré qu'il y a des paysannes qui veulent compléter les variétés précoces avec des tardives à haut rendement. De nouveau, c'est difficile à quantifier quel avantage de rendement une variété doit avoir pour compenser le fait qu'elle est tardive.

Il y a donc trois complications concernant les critères des agriculteurs: 1) sont très nombreux; 2) leur poids relatif et leur niveau préféré dépendent du système de production et des conditions socio-économiques et 3) ils sont interdépendants. Pour ce fait le sélectionneur se voit devant l'impossibilité de tenir compte de tous les critères des agriculteurs et de leur poids relatif.

En vue des problèmes décrits ci-haut, un modèle de participation paysanne a été développé et testé depuis 1988: Les paysannes sont invitées à évaluer des variétés (c.à.d. un essai dans le processus de sélection, voir figure 2). Elles choisissent plusieurs variétés pour les tester ensuite chez elles.

la diffusion de semences améliorées sur une superficie importante, touchant une population économiquement variable. Certaines institutions comme les centres nutritionnels peuvent intégrer la distribution de semences à un coût négligeable, tandis que d'autres, administrations locales ou institutions caritatives, doivent généralement mettre en place des programmes spéciaux pour la distribution; cependant, leur expérience d'une diffusion à grande échelle est considérable. Les résultats ont vérifié l'efficacité du matériel didactique développé, et ont montré que des institutions non-agronomiques peuvent être des agents précieux de transmission des conseils agricoles. Les résultats positifs à la Prison de Butare suggèrent aussi que la distribution n'a pas besoin d'être gratuite, et qu'une clientèle solvable existe pour des semences de haricots spécialisés; l'importance de cette demande est encore à quantifier. En général, le choix d'une voie donnée dépendrait des facteurs comme: la population visée (géographique et économique), la programmation de la distribution (p.e. continue contre d'urgence), son échelle et la vitesse nécessaire.

La participation des paysannes dans la sélection variétale

U. Scheidegger, L. Sperling, L. Camacho, P. Nyabyenda, G. Gasana, R. Buruchara

RESUME

La complexité des conditions écologiques, agronomiques et socio-économiques pour la production du haricot dans les pays des Grands Lacs est un défi pour mettre au point des variétés performantes et acceptables pour les agriculteurs. Une participation des paysannes dans les dernières étapes de la sélection variétale peut résoudre ce problème, au moins partiellement. Des paysannes ont été invitées à la station pour évaluer des essais multilocaux, et en choisir des variétés pour les tester chez elles selon leurs propres principes d'expérimentation. Les collaboratrices ont utilisé une gamme de variétés (27 ont été choisies pendant trois ans), quelques unes pour des conditions très spécifiques, et les augmentations de rendement en comparaison avec leurs mélanges locaux étaient impressionnantes. En 1990 on a commencé une comparaison entre un modèle de sélection variétale décentralisé, intégrant les paysannes, et le schéma de sélection classique de l'ISAR. Les résultats finals seront disponibles en 1995 et seront comparés en termes de coûts, temps écoulé jusqu'au choix des variétés, nombre et performance des variétés, et impact dans les champs des agriculteurs. Les premiers résultats indiquent que les paysannes cherchent une gamme de ports, grosseurs de graines et couleurs, selon l'utilisation prévue pour la variété. La conclusion est que les sélectionneurs devraient offrir une gamme de matériel génétiquement différent et laisser la sélection finale aux agriculteurs.

SUMMARY

The complexity of ecological, agronomic and socio-economic conditions of bean production in the Great Lakes represents a challenge for the development of varieties which are both high yielding and acceptable to farmers. Farmer participation in the last stages of varietal selection can solve this problem at least partially. Women farmers were invited to evaluate multilocal trials on the research station and took the chosen varieties to their farms for home-testing according to their own principles of experimentation. Collaborators made use of a large range of varieties (27 were chosen over three years), some of them for very specific conditions, and yield advantages over the local mixtures were impressive. A comparison of a decentralized model for varietal development involving farmers with the classic selection scheme of ISAR was initiated in 1990. Final results will be available in 1995 and will be compared in terms of costs, time to release, number and performance of varieties and impact on the farm. First results suggest that farmers are looking for a range of growth habits, grain sizes and colors, according to the purpose for which they want to use a variety. It is concluded that breeders should offer a wide range of genetically diverse material and leave the final selection to the farmers.

INTRODUCTION

La sélection variétale est un domaine important de la recherche sur le haricot dans les Grands Lacs, étant donné que les ressources des agriculteurs pour réaliser des solutions non-génétiques sont très limitées. Cependant, l'amélioration génétique se voit confronté avec des problèmes spécifiques à la Région:

Le haricot est cultivé dans une grande diversité de systèmes de production: en association avec des bananiers, avec d'autres cultures ou en monoculture; en saison A, B ou dans les marais avec leurs sols spéciaux en saison C; sur des sols de bonne ou de basse fertilité etc. Les conditions socio-économiques pour la production du haricot varient également: production pour l'autoconsommation, plutôt pour la commercialisation ou les deux; culture sur des terrains propres ou loués; différents niveaux économiques. En plus, la plupart de ces systèmes de production du haricot sont réalisées dans des régions agro-écologiques diverses. Avec la régionalisation de la recherche agricole, comme elle est établie dans les trois pays, on peut tenir compte jusqu'à un certain degré de la diversité écologique. Mais c'est pratiquement impossible pour la recherche en général et la sélection variétale en particulier de développer des technologies spécifiques pour chaque système de production. Étant donné qu'il existe des interactions entre génotype et environnement (qui inclut le système de production), cette impossibilité réduit le progrès potentiel de la sélection variétale.

Les agriculteurs appliquent une grande gamme de critères pour évaluer une variété (Sperling 1992). Les plus importants sont le potentiel de rendement, la résistance aux maladies et l'adaptation à des conditions de stress (surtout la basse fertilité des sols). En plus, ils tiennent compte de caractéristiques variétales telles que: la grosseur des graines; la qualité culinaire des feuilles, des gousses et des graines; le temps de cuisson; la précocité; le port et l'architecture. Le poids qu'ils attribuent à chaque critère est très difficile à quantifier: dans certains mélanges locaux on trouve, en plus des variétés de petites et moyennes graines, des variétés de grosses graines. Comme il existe une corrélation négative entre grosseur des graines et rendement, l'existence de ces variétés indique que l'agriculteur favorise dans certaines situations les grosses graines. Pourtant, c'est très difficile de déterminer combien de rendement il est prêt à sacrifier pour avoir une variété à grosses graines. Un problème pareil se pose avec les variétés tardives qui ont en général des rendements supérieurs. Les agriculteurs préfèrent des variétés précoces, parce qu'elles occupent le champ pendant moins de temps (rotations) et permettent de récolter tôt (ce qui est important pour les agriculteurs qui sont très limités dans leur alimentation). Les évaluations paysannes ont montré qu'il y a des paysannes qui veulent compléter les variétés précoces avec des tardives à haut rendement. De nouveau, c'est difficile à quantifier quel avantage de rendement une variété doit avoir pour compenser le fait qu'elle est tardive.

Il y a donc trois complications concernant les critères des agriculteurs: 1) Ils sont très nombreux; 2) leur poids relatif et leur niveau préféré dépend du système de production et des conditions socio-économiques et 3) ils sont interdépendants. Pour ce fait le sélectionneur se voit devant l'impossibilité de tenir compte de tous les critères des agriculteurs et de leur poids relatif.

En vue des problèmes décrits ci-haut, un modèle de participation paysanne a été développé et testé depuis 1988: Les paysannes sont invitées à évaluer une gamme de variétés (c.à.d. un essai dans le processus de sélection, voir figure 1). Elles choisissent plusieurs variétés pour les tester ensuite chez elles selon

leurs propres principes d'expérimentation. La première phase de cette initiative a été conclue en 1990, avec des aboutissements importants (Sperling et al., 1992). Nous présentons ici quelques résultats de cette première phase et le plan d'expérimentation d'une nouvelle phase commencée en 1990.

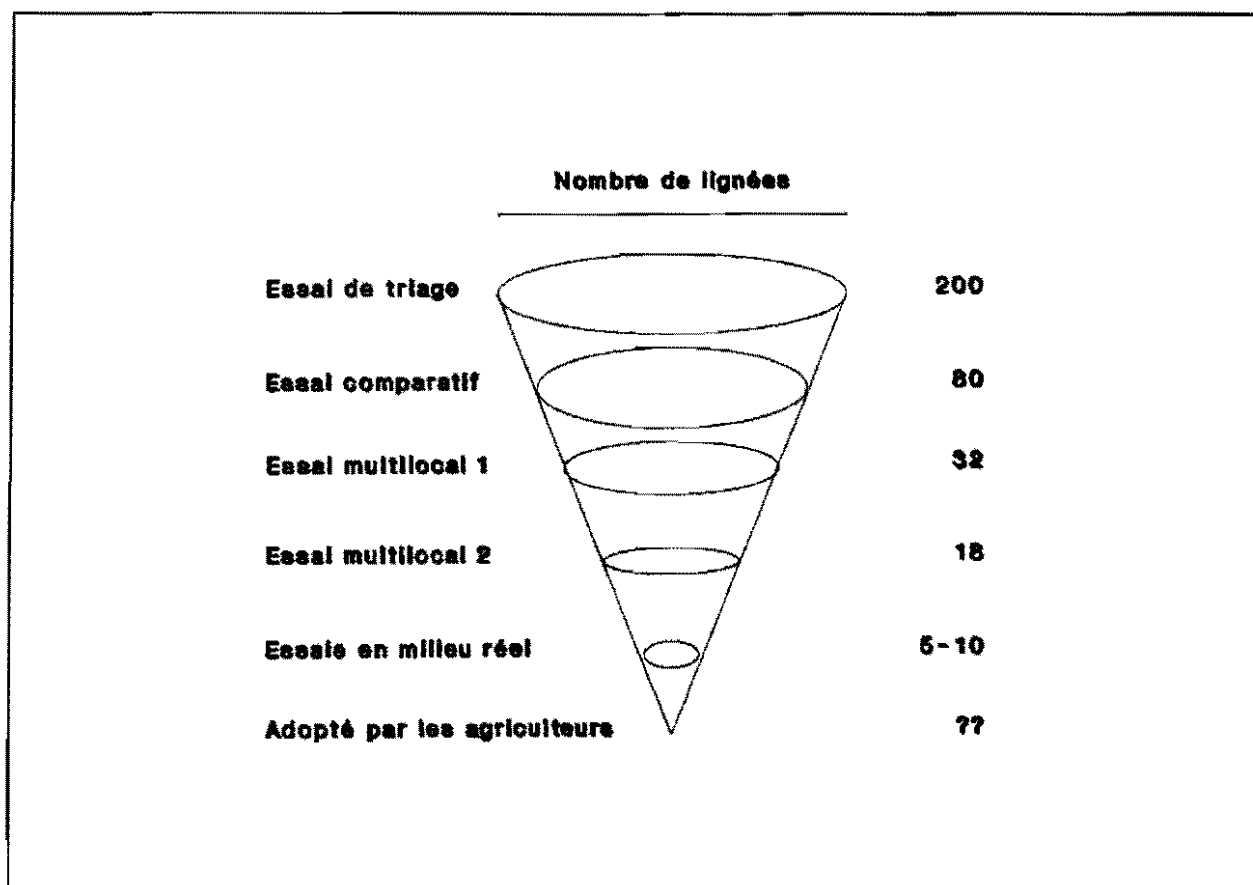


Figure 1: Schéma de la sélection variétale (exemple: ISAR, le nombre des lignées est approximatif et change d'année en année; il comprend les nains, semi-volubiles et volubiles)

RESULTATS DE LA PREMIERE PHASE

Des paysannes choisies sur base de leur expérience en matière de variétés de haricot ont été invitées aux stations de recherche de l'ISAR à Rubona, Rwerare et Karama entre 1988 et 1990. Elles ont évalué les essais multilocaux de haricot. Leurs commentaires ont été enregistrés et analysés (Sperling, 1992) pour servir de feed-back aux sélectionneurs. Un feed-back plus direct a été réalisé à travers des discussions que les sélectionneurs et techniciens ont mené avec les paysannes lors de ces évaluations. Chaque groupe de 8 - 30 paysannes d'une commune a choisi par après trois variétés. 300 graines de chacune de ces variétés ont été fournies la saison suivante à chaque paysanne afin qu'elle puisse la tester chez elle. Ces essais ont été gérés complètement par les paysannes, la seule condition étant qu'elles installent un témoin (leurs mélanges locaux) dans les mêmes conditions comme les nouvelles variétés.

Les paysannes se sont montrées très intéressées d'essayer de nouvelles variétés et ont souhaité de pouvoir choisir plus que trois par saison. Un résultat important de ces évaluations sont les critères et préférences des paysannes concernant les variétés de haricot, dont un résumé est donné dans l'introduction. Un compte-rendu complet de ces 310 évaluations se trouve dans Sperling et al. (1992). Un suivi récent chez toutes les collaboratrices dans la préfecture de Butare a montré que toutes les 27 variétés que les paysannes ont reçues dans le contexte de cette étude sont encore cultivées (c.à.d. appréciées) par l'une ou l'autre.

Il va sans dire que les variétés choisies par les paysannes remplissent leurs conditions concernant les caractéristiques qualitatives et sont donc bien appréciées par elles. Le point d'interrogation se posait concernant le rendement: Est-ce que les paysannes sont capables de choisir sur base d'une appréciation visuelle du rendement sur les sols fertiles de la station des variétés qui produisent bien dans leurs propres conditions? Pour répondre à cette question on a comparé les rendements des variétés choisies avec les rendements des mélanges locaux cultivés dans les mêmes conditions. Il faut noter ici que dans les essais en milieu réel comparant une variété avec le mélange de l'agriculteur on a souvent trouvé des rendements supérieurs pour le mélange. Ceci s'explique par les effets positifs (de complémentarité) du mélange.

Les résultats (tableau 1) montrent que les collaboratrices ont choisi des variétés qui ont souvent surpassé leurs mélanges locaux. Cela signifie que cet approche permet non seulement la sélection de variétés plus acceptables pour les agriculteurs (car ils les ont choisies eux-mêmes), mais aussi des variétés performantes (en terme de rendement) en milieu réel.

Tableau 1: Performance en milieu paysan des variétés choisies par les collaboratrices (Préfecture de Butare, total 27 variétés différentes)

Saison	Nombre d'essais	Essais où la nouvelle variété produit plus que le mélange local (%)	Augmentation du rendement par rapport au mélange local (%)	Probabilité d'erreur pour l'augmentation
1989A	11	73	4	ns
1989B	19	89	33	0.01
1990A	36	64	13	0.05
1990B	18	83	38	0.02

CONCEPT D'EXPERIMENTATION POUR LA DEUXIEME PHASE

En 1990, un concept d'expérimentation a été conçu qui devrait permettre de comparer les coûts et les bénéfices de deux modèles de sélection variétale (tableau 2). Les hypothèses de travail sont les suivantes:

1. La décentralisation des dernières étapes de sélection peut résoudre le problème des interactions génotype x environnement et peut amener une exploitation de ces interactions.
2. La participation paysanne dans la sélection peut amener plus vite des variétés plus acceptables sans augmenter les coûts de la recherche.
3. On peut arriver à une division de travail entre le sélectionneur et les paysans qui prend avantage des atouts des deux.

Les deux schémas commencent avec le même essai (l'essai comparatif de l'ISAR 1990), donc avec le même matériel génétique. Au moment où les paysannes sont invitées à la station, ce matériel doit avoir été nettoyé de toutes les lignées trop sensibles aux maladies pour éviter que du matériel dangereux arrive en milieu réel. Les phytopathologistes ont assuré que cela est possible.

Tableau 2: Plan de recherche pour comparer deux modèles de sélection variétale

Saison	Schéma classique (ISAR)	Schéma décentralisé avec participation paysanne
1989A	Essai de Triage	
1990A	Essais comparatifs	
1990B	Essais comparatifs	Sélection en station par 10 représentantes bien choisies --> 20 variétés
1991A	Essais multilocaux 1	Pépinière communale (3 communes), sélection par 50 paysannes par commune
1991B	Essais multilocaux 1	Evaluation par les 150 paysannes chez elles (pas d'intervention des chercheurs) Evaluation par les paysannes chez elles
1992A	Essais multilocaux 2	
1992B	Essais multilocaux 2	Suivi simple chez les 150 paysannes pour identifier les variétés multipliées
1993A	Essais en milieu réel	Attendre (études diverses sur la diffusion, la disponibilité de semences, l'acceptabilité des variétés)
1993B	Essais en milieu réel Lancement des variétés	
1994A	Essais en milieu réel pour comparer les variétés lancées avec les 4 variétés les plus fréquemment multipliées par les paysannes, 4 répétitions, 1 essai dans 6 communes de Butare	
1994B		
1995A	Etude d'adoption dans 6 communes, échantillon au hasard et échantillon des collaborateurs	

Le schéma décentralisé connaît deux étapes. Les représentantes de trois communes choisissent des variétés pour les conditions de toute la commune d'où elles viennent. Les lignées choisies par elles sont fournies par après à la commune (300 graines par lignée) pour l'installation d'une pépinière communale. Dans cette pépinière, environ 50 paysannes peuvent participer dans les évaluations et se partager les semences des variétés appréciées. Elles vont ensuite tester ces variétés chez elles sans conditions ou interventions des chercheurs. Le critère pour le "succès" d'une variété sera si elle a été multipliée trois saisons après que la paysanne l'a prise de la pépinière communale. (Il ne suffit pas de suivre si une variété est encore cultivée par une paysanne, puisqu'on a observé que les agriculteurs maintiennent aussi des variétés seulement moyennement intéressantes, pour les observer davantage.) Aucun essai de rendement sera conduit jusqu'à ce moment.

Une fois que l'ISAR aura lancé des variétés provenant de l'essai comparatif 1990, les variétés les plus fréquemment appréciées par les collaboratrices seront comparées aux variétés lancées dans des essais contrôlés en milieu réel. Les trois communes d'où viennent les collaboratrices seront complétées par trois autres communes de la Préfecture de Butare pour ces essais. Cela pour déterminer si les variétés identifiées par les paysannes d'une commune sont aussi intéressantes dans d'autres communes.

Une étude d'adoption sera conduite dans ces six communes en prenant un échantillon au hasard. L'utilisation de nouvelles variétés sera aussi suivie chez les collaboratrices du modèle décentralisé et chez les collaborateurs des projets de développement actifs dans ces communes.

Les critères de comparaison des deux modèles seront les suivantes:

- Coûts de la recherche (ressources humaines, déplacements, matériel etc.)
- Temps écoulé jusqu'au choix des variétés (lancement ou identification)
- Résistance des variétés identifiées aux maladies
- Nombre de variétés identifiées et autres paramètres de la diversité génétique
- Acceptabilité des variétés identifiées
- Rendement des variétés identifiées en milieu réel
- Plasticité des variétés identifiées
- Vitesse d'adoption et de diffusion
- Impact des deux modèles

Sur base de l'expérience gagnée pendant le test du modèle, une collaboration entre la recherche et les projets de développement (volet Recherche/Développement) pourrait être conçue. C'est évident que le modèle de sélection décentralisé ne peut pas fonctionner pour tout un pays sur base de l'institut de recherche seul.

LES EVALUATIONS PAYSANNES

Evaluations sur station: Les représentantes des trois communes sont choisies sur base de leur expérience avec des variétés de haricot, et ont été identifiées pendant les travaux de la phase 1. Cela signifie qu'elles ont aussi une expérience considérable avec les haricots volubiles, parce qu'elles ont vu et testé chez elles plusieurs variétés de ce type. Les évaluations se font deux fois dans chaque essai: fin floraison - formation des gousses et à la maturité

physiologique. Dans les évaluations en station, les représentantes travaillent en groupes de deux et qualifient les variétés selon une échelle de trois cotes: "bon", "intermédiaire" et "mauvais". La signification pratique de ces cotes a été expliquée aux participants comme suit: Bon pour les variétés que vous désirez semer dans une pépinière dans votre commune, mauvais si vous recommandez à l'ISAR d'éliminer cette variété du processus de sélection, intermédiaire pour les autres variétés. Après un premier tour dans tout l'essai pour apprécier les variétés, les représentantes reçoivent 20 rubans colorés (les couleurs indiquent le groupe) pour visualiser "bon" et 20 rubans noirs pour visualiser "mauvais" dans l'essai nain et l'essai volubile ensemble. Les représentantes utilisent autant de rubans qu'elles jugent nécessaires, normalement pas tous. Après avoir attaché les rubans aux piquets, les évaluatrices sont invitées à partager leurs appréciations avec les chercheurs dans une discussion sur chaque variété ayant des rubans. Pour l'évaluation au stade R9, les rubans sont remis aux piquets par les chercheurs pour aider aux évaluatrices de se souvenir et elles sont invitées maintenant de modifier leur choix. Un échantillon de graines est placé dans chaque parcelle.

Evaluations dans les pépinières communales: Elles se font aussi aux stades R7 et R9. Le développement de l'évaluation (d'après Ashby, 1990, modifié) est comme suit:

Introduction

1. Bienvenue des évaluatrices et des autorités communales, présentations
2. Explication de l'objectif de l'évaluation
3. Résumé des antécédents (sélection variétale classique, approche en test)
4. Résumé de l'histoire de la pépinière par une paysanne (provenance des variétés, pratiques culturelles, irrégularités du terrain etc)
5. Logique de l'essai (délimitation des parcelles, regroupement par port etc.)

Clarification des attentes

1. Proposition de la méthodologie de l'évaluation
2. Questions et propositions concernant la méthodologie
3. Quelles semences les participantes vont-elles recevoir?
4. Qu'est-ce que les chercheurs attendent d'elles?
5. Qu'est-ce que les participantes attendent des chercheurs?

Action

1. Inscriptions des participantes et distribution des piquets d'évaluation énumérés (deux piquets pour les volubiles et deux pour les nains par participante)
2. Tour dans toute la pépinière par les participantes individuellement pour apprécier les variétés
3. Choix visualisé par les piquets
4. Discussion sur chaque variété ayant des piquets en groupes de 10-15 personnes

Clôture

1. Impressions générales de l'évaluation
2. Prochains pas (date de la prochaine évaluation, organisation de la récolte, logistique de la distribution des semences)
3. Clôture
4. Enregistrement des résultats par les chercheurs

Une évaluation dure normalement une à deux heures. Les cotes utilisées ici sont "bon" (je veux tester cette variété chez moi) et "intermédiaire". On a remarqué que quelques paysannes se sentaient limitées par le nombre de deux variétés qu'elles pouvaient choisir (deux nains et deux volubiles), il ne s'agit donc pas strictement d'une évaluation absolue. Toutes les participantes ont reçu après la récolte au moins trente graines des variétés qu'elles avaient choisies lors de l'évaluation au stade R9.

PREMIERS RESULTATS DE LA DEUXIEME PHASE

Les figures 2 et 3 montrent les résultats de l'évaluation en station par les représentantes des trois communes et quelques résultats de la sélection classique. On remarque qu'en général il y a un accord entre les représentantes sur les variétés jugées bonnes ou mauvaises, surtout pour les volubiles. Aucune variété jugée mauvaise dans la première évaluation n'a été jugée bonne dans la deuxième et vice versa. Aucune variété n'a été jugée bonne par quelques paysannes et mauvaise par les autres. Mais il y avait quelques changements entre la première et la deuxième évaluation, ce qui montre que les deux sont nécessaires.

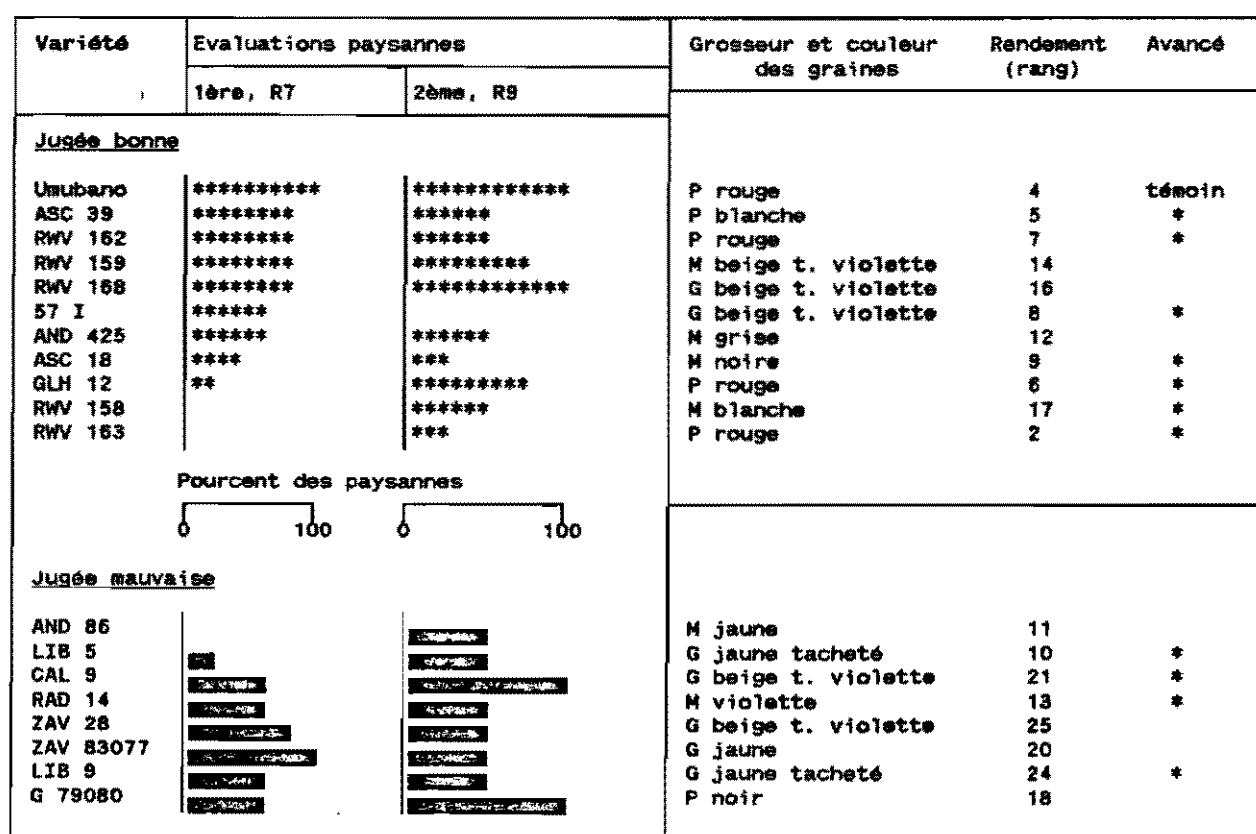


Figure 2: Essai comparatif 1990 volubiles à Rubona; évaluations paysannes (1990B), grosseur et couleur des graines, rang de rendement (1990B) et décision d'avancer la variété à l'essai multilocal (total 25 variétés, les jugées "intermédiaires" ne sont pas indiquées)

Variété	Evaluations paysannes		Grosseur et couleur des graines	Type	Rendement (rang)	Avancé
	1ère, R7	2ème, R9				
<u>Jugée bonne</u>						
GLH 17	*****	*****	G beige	IIIIa	18	*
RWK 1	*****	*****	G beige	IIIIa	20	*
RWK 3	*****	*****	G beige	IIIIa	10	*
RWK 8	*****	*****	M crème	II	12	*
AFR 251	*****	*****	G rouge t. blanc	I	14	
AFR 300	*****	*****	G rouge t. blanc	I	28	
RWR 306	*****	***	G mauve	II	24	
Muyinga-1	*****	*****	M jaune foncé	IIIIa	5	
ICM 15252	****	*****	P rose	II	38	
AND 688	****	***	G rouge t. blanc	I	7	*
RWK 2	**	***	M beige t. noir	I	19	
RWK 4	**		M rouge t. blanc	I	40	
RWK 6	**	*****	M rouge t. blanc	I	21	
RWK 9	**		M rouge t. blanc	I	36	
RWR 221	**	***	P rose	II	4	témoin
RWR 314	**	***	G rouge t. blanc	I	25	*
RWR 384	**		M rouge t. blanc	I	31	
RWR 468	**	*****	G rouge t. blanc	I	29	
PAD 49	**	*****	G rouge t. blanc	I	13	
Pourcent des paysannes						
<div><div><div></div><div>0</div><div>100</div></div><div><div></div><div>0</div><div>100</div></div></div>						
<u>Jugée mauvaise</u>						
RWR 290-5R			M rouge t. blanc	II	26	
RWR 475			G rouge t. blanc	II	43	
IZ 284-1			M beige t. violette	IV	53	
ICALinea 67			G rouge t. blanc	I	22	
AFR 245			G rouge t. blanc	II	42	
RWR 305			M blanche t. noir	IIIIa	35	
RWR 402			M rouge t. blanc	I	51	
RWR 602			P rouge foncé	II	1	*
RWK 5			P beige tacheté	II	6	*
VRA 81058			P rouge	IIIIb	17	
RWK 7			P rouge t. blanc	I	49	
RWR 364			M rouge t. blanc	I	39	
RWR 385			P noir	IIIIa	9	
RWR 420			M rouge t. blanc	II	41	
IZ 306-1			G noir	IIIIb	46	
RWR 299-3R			G rouge t. blanc	I	26	
RWR 405			M noir	I	45	
RWR 414			P crème	II	52	*
CAL 50			G rouge t. blanc	IIIIa	48	
ASC 4			P noir	IIIIb	50	
GLH 13			P café	IIIIa	33	*
TO-1(2-4)			M blanche	IIIIb	8	

Figure 3: Essai comparatif 1990 nains à Rubona; évaluations paysannes (1990B), grosseur et couleur des graines, type (port) de la plante, rang de rendement (1990B) et décision d'avancer la variété à l'essai multilocal (total 54 variétés, les jugées "intermédiaire" ne sont pas indiquées)

Les variétés jugées bonnes avaient en général des rendements qui étaient parmi les meilleurs, mais il y a des exceptions. Ceci indique que le rendement est un critère important pour les agriculteurs, mais pas le seul. La figure 2 montre aussi que les paysannes ont choisi une gamme de grosseurs et couleurs de graines de ports. Les variétés volubiles jugées bonnes malgré leurs rendements plutôt

faibles ont été commentées par les paysannes comme suit: RWR 159 a peu de feuilles, est précoce et a de grosses graines, RWV 168 a de bonnes grandes gousses, de grosses graines, peu de feuilles et est précoce, AND 425 est précoce et n'est pas agressive. Les variétés AND 86 et LIB 5 (avec de bons rendements, mais jugées mauvaises) ont reçu le commentaire "trop de feuilles et tardives" la variété ZAV 83077 en plus "ne ressemble à aucune variété connue et a des gousses anormales". Ces commentaires illustrent bien que les variétés sont jugées par les femmes d'une façon holistique, difficile de quantifier. Une abondance de feuilles n'est pas préférée dans les volubiles, parce qu'elle est associée à un microclimat plus humide dans la culture et partant à un risque de maladies élevé.

La corrélation entre le choix des paysannes et le choix des sélectionneurs (indiqué par l'avancement d'une variété à l'essai multilocal) est faible. Ceci s'explique par le fait que les sélectionneurs ont considéré non seulement le comportement des variétés à Rubona en saison 1990B, mais ont pris leur décision sur base des résultats à Rubona, Karama et Rwerere des deux saisons de 1990 (partant aussi la corrélation entre la décision d'avancement et le rendement à Rubona en 1990B est faible).

Un des avantages de la sélection décentralisée est évident ici: Elle permet de sélectionner des variétés qui ont un bon comportement dans la zone de la station de recherche, et ne doit pas tenir compte des résultats des autres régions du pays, donc les variétés choisies seront mieux ciblées pour les conditions écologiques des collaboratrices.

Pour les nains on n'a pas eu le temps de discuter les avantages et inconvénients de chaque variété avec les paysannes. Par contre, le grand nombre de variétés permet une tabulation croisée des fréquences de choix paysan selon le port et la taille des graines. Le tableau 3 montre que les paysannes ont choisi des variétés de tous les ports (sauf IIIB) et de toutes les tailles de graines et ont aussi rejeté tous types de variétés. Le test de Chi-quarré n'indique pas d'évidence pour une dépendance de l'évaluation paysanne du port ou de la taille des graines. Il n'y a donc pas de "recette simple" pour les sélectionneurs concernant ces deux critères, les paysannes en trouvent de bonnes et de mauvaises variétés dans tous les types. On doit donc leur offrir toute la gamme de ports et tailles de graines et laisser le choix à elles.

Tableau 3: Relations entre l'évaluation paysanne et les caractéristiques qualitatives de 54 variétés de haricot nain

Evaluation paysanne, R7	Fréquence des différents types (ports)				
	I	II	IIIa	IIIb	Total*
P=0.09+ Variétés jugées bonnes	11	4	4	0	18
Variétés jugées mauvaises	6	5	4	5	20
Evaluation paysanne, R9	Fréquence des différents grosseurs de grains				
	Petit	Moyenne	Gros	Total*	
P=0.12+ Variétés jugées bonnes	2	5	9	16	
Variétés jugées mauvaises	5	6	3	14	

+ Probabilité d'erreur pour rejeter H0 (indépendance entre colonnes et rangs) dans le test de Chi-quarré

* Quelques variétés ont été jugées "intermédiaires"

REFERENCES

- Ashby, J.A. 1990. Evaluating technology with farmers. A Handbook. CIAT publication No.187, Cali, Colombia.
- Sperling, L. 1992. Farmer participation and the development of bean varieties in Rwanda. In: Moock, J. and Rhoades, R. (Eds). Diversity, farmer knowledge and sustainability. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Sperling, L., Loevinsohn, M. and Ntabomvura, B. 1992. Rethinking the farmer's role in plant breeding: Local bean experts and on-station selection in Rwanda. Paper submitted to Experimental Agriculture.

ANNEXE I

LISTE DES PARTICIPANTS

Anota Tomu	Spécialiste en semences Programme National des Semences B.P. 15280 Kinshasa 1, Zaïre
Baert G. Théo	Coordinateur du Programme Légumineuses de l'ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
Barasebwa Liberata	Technicien Agronome ISAR Rwerere B.P. 73 Ruhengeri
Buruchara Robin	Phytopathologiste CIAT Grands Lacs B.P. 259 Butare
Bwanamudogo Eugène	Agent Doc-Info, Presse MINAGRI B.P. 621 Kigali
Camacho H. Luis	Sélectionneur CIAT Grands Lacs B.P. 259 Butare
Cishahayo David	Sélectionneur ISAR Karama B.P. 121 Kigali
Delbaere Jan	Ingénieur Agr. Projet Kibungo II B.P. 21 Kibungo
Elukessu L. Komba	Spécialiste en semence, INERA Mulungu D.S. Bukavu, Zaïre
Frangoie Ngoie	Sélectionneur PNL B.P. 22 Mbuji-Mayi, Kasai Oriental, Zaïre
Gahamanyi Léopold	Directeur ISAR B.P. 138 Butare
Gasana Gaspard	Sélectionneur Progr. Légumineuses ISAR B.P. 138 Butare
Gatabazi Martin	Technicien de Laboratoire, FACAGRO, UNR B.P. 117 Butare
Gridley E. Howard	Sélectionneur CIAT Eastern Africa P.O. Box 6247 Kampala, Uganda
Habyarimana Ephrem	Coordination des S.A. Gikongoro B.P. 40 Gikongoro
Hakizimana Athanase	Chef Service Microbiologie ISAR B.P. 138 Butare

Kantengwa Marie Spéciose	Service des Semences Sélectionnées B.P. 538 Kigali
Kilumba Ndayi	Directeur du PNL B.P. 22 Mbuji-Mayi, Kasai Oriental, Zaïre
Kornegay Julia	Sélectionneur CIAT Headquarters AA. 6713 Cali, Colombia
Lunze Lubanga	Spécialiste en sciences du sol, INERA Mulungu D.S. Bukavu, Zaïre
Matthess-Guerrero Annemarie	Agro-Economiste, GTZ-ISAR B.P. 138 Butare
Mbikayi Nkonko	Sélectionneur PNL Mulungu B.P. 496 Bukavu, Zaïre
Mbonimpa Etienne	Ingénieur Agronome, MINAGRI Burundi B.P. 1850 Bujumbura, Burundi
Muhirwa Innocent	Directeur Projet BGM Gisaka B.P. 5 Kibungo
Mukankubana Domitille	Technicienne Progr. Légumineuses ISAR B.P. 138 Butare
Murasandonyi Evariste	Journaliste Reporteur, Radio Rwanda B.P. 83 Kigali
Murekezi Phénéas	Ingénieur Agr. Projet Kibungo II B.P. 1272 Kigali
Murwanashyaka Edouard	Technicien Agronome ISAR Rwerere B.P. 73 Ruhengeri
Musungayi Tshitebwa	Spécialiste en systèmes de production INERA Mulungu B.P. 496 Bukavu, Zaïre
Nahimana Melchior	Spécialiste en ressources génétiques, IRAZ B.P. 91 Gitega, Burundi
Ndabunguye Emmanuel	Technicien Progr. Légumineuse ISAR B.P. 138 Butare
Ndazigiye François	Géographe ISAR B.P. 138 Butare
Ndeze Innocent	Chef de Div. Documentation/Info MINAGRI B.P. 621 Kigali
Ntabomvura Béatrice	Technicienne Programme Légumineuses ISAR B.P. 138 Butare

Ntiranyibagira Damascène	Ingénieur Agronome, DGPA MINAGRI B.P. 621 Kigali
Ntunda Jacques	Technicien Programme Légumineuses ISAR B.P. 138 Butare
Nyabyenda Pierre	Chef du Dpt. Productions Végétales ISAR B.P. 138 Butare
Nyirankundizanye Thaciana	Technicienne Dpt. Productions Vég. ISAR B.P. 138 Butare
Nzimenya Isidore	Chef du Programme Haricot de l'ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
Pyndji M. Mukishi	Coordinateur du PNL Mulungu B.P. 496 Bukavu, Zaïre
Randriamampita Guillaume	Chef du volet RD Projet Kigali Nord B.P. 534 Kigali
Rutagengwa Eugène	Ingénieur Agr. RD Projet Kigali Nord B.P. 534 Kigali
Ruvuna Murandikire	Spécialiste en Dév. Rural RSPA-PNL Mulungu B.P. 496 Bukavu, Zaïre
Scheidegger Urs	Coordinateur CIAT Grands Lacs B.P. 259 Butare
Sebahutu André	Spécialiste en Sciences du Sol, ISAR B.P. 138 Butare
Sibomana Juvénal	Directeur Général MINAGRI B.P. 621 Kigali
Sperling Louise	Anthropologue CIAT Grands Lacs B.P. 259 Butare
Steiner Kurt	Chef de Projet GTZ-ISAR B.P. 138 Butare
Ukiriho Bonaventure	Directeur FSRP ISAR Rwerere B.P. 73 Ruhengeri
Uwamariya Léontine	Technicienne Progr. Légumineuses ISAR B.P. 138 Butare
Uwera Marie Jeanne	Spécialiste en systèmes de production, ISAR B.P. 138 Butare
Uwimana J. Damascène	Technicien Progr. Légumineuses ISAR B.P. 138 Butare

