

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 1991

P R E F A C E

Ce document est le neuvième 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 quatrième des Séminaires Régionaux qui rassemblent chaque année les chercheurs travaillants sur le haricot dans la Région des Grands Lacs.

Les publications dans cette série comprennent actuellement:

- No.1 Bean Fly Workshop, Arusha, Tanzania, 16-20 November 1986.
- No.2 Bean research in Eastern Africa, Mukono, Uganda, 22-25 June 1986.
- No.3 Soil Fertility Research for Bean Cropping Systems in Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 5-9 September 1988.
- No.4 Bean Varietal Improvement in Africa, Maseru, Lesotho, 30 January - 2 February 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 SADDC Regional Bean Research Workshop, Mbabane, Swaziland, 4-7 October 1989.
- No.7 Second Workshop on Bean Research in Eastern Africa, Nairobi, Kenya, 5-8 March 1990.
- No.8 Atelier sur la Fixation Biologique d'Azote du Haricot en Afrique, Rubona, Rwanda, 27-29 Octobre 1988.
- No.9 Quatrième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bukavu, Zaïre, 21-25 Novembre 1988.

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 67, Debre Zeit, Ethiopia.

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION

Discours d'ouverture prononcé par le président régional du M.P.R. et Gouverneur de la région du Sud-Kivu	1
Mot de bienvenue prononcé par Pyndji Mukishi, directeur de secteur a.i. de l'INERA-Mulungu et chef de station du PNL	3

II. SELECTION

Diversité du germoplasme haricot et collaboration régionale M. Nahimana	5
Développement variétal et amélioration du haricot au Zaïre M. Nkonko T.	9
Développement variétal et amélioration du haricot au Burundi T.G. Baert	17

III. PHYTOPROTECTION

Etudes sur l'antracnose du haricot au Burundi S.C. Bigirimana et D. Perreaux	25
Taches anguleuses du haricot commun dans le Kivu montagneux (3ème séminaire) M.M. Pyndji	32
Progrès de recherche sur la maladie des taches anguleuses du haricot commun dans la région des Grands Lacs M.M. Pyndji	39
Les bactérioses du haricot N. Ntahimpera et D. Perreaux	44
Résultats de la Pépinière Régionale pour l'Evaluation de Résistance (PRER) 1988 P. Trutmann, J. Kayitare, M.M. Pyndji et N. Ntahimpera	51

Des méthodes de lutte contre les maladies et de petites parcelles de multiplication pour améliorer la qualité des semences P. Trutmann et E. Kayitare	60
Synthèse des recherches menées au Burundi sur les mouches du haricot (Ophiomyia spp.) A. Autrique	67
 IV. PHYTOTECHEINIE	
Résultats de la recherche sur la fertilisation du haricot au Rwanda A. Sebahutu	81
Etudes sur la fixation d'azote du haricot (rapport préliminaire) A. Hakizimana et E. Bineza	90
Etude sur l'association haricot - Sesbania magrantha W. Graf	96
 V. RECHERCHE EN MILIEU REEL ET DIFFUSION DE NOUVELLES VARIETES	
Recherche en milieu rural: Intensification de la culture du haricot au Burundi E. Managure	101
Recherche en milieu rural sur haricot dans la région naturelle du Buyenzi (Burundi) M. Wakana	106
Essais d'adaptabilité variétale en milieu réel W. Graf	111
La diffusion de nouvelles technologies dans la région du projet Kigali-Nord A. Nkusi	116
La diffusion de nouvelles variétés de haricot au Rwanda L. Sperling et M. Loevinsohn	119
La diffusion de nouvelles variétés de haricot au Kivu-Nord M. Paluku et B. Nzanzu	127
La diffusion de nouvelles variétés de haricot au Burundi C. Banyiyereka	130
Evaluation des essais variétaux en station par les paysans (Rwanda) L. Sperling	135

Etude sur la promotion du haricot volubile B. Ukiriho et W. Graf	139
CLOTURE: Mot de clôture prononcé par le président régional du MPR et Gouverneur de la région du Sud-Kivu	145
ANNEXE I: Liste des participants	147
ANNEXE II: Liste d'abréviations	150

DISCOURS D'OUVERTURE PRONONCE PAR LE PRESIDENT REGIONAL DU M.P.R.
ET GOUVERNEUR DE LA REGION DU SUD-KIVU

Monsieur le Coordinateur du Projet CIAT,
Distingués invités,
Mesdames et Messieurs,
Citoyennes et Citoyens,

Il m'est un grand plaisir d'exprimer à l'occasion de la tenue dans la Région du Sud-Kivu du 4ème séminaire régional sur la Production et l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, mes félicitations et remerciements aux organisateurs à savoir, le Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT) et le Programme National Légumineuses (PNL), pour avoir pris l'initiative d'organiser ce séminaire regroupant les chercheurs des pays de la CEPGL en vue de discuter les résultats de recherche sur la culture du haricot. Mes remerciements s'adressent également au bailleur de fonds pour avoir soutenu financièrement et matériellement l'organisation de ce séminaire.

Le souhait de tous est de voir ce genre de rencontres s'étendre sur les autres cultures d'importance (maïs et riz) retenues dans le Programme d'Appui à l'Autosuffisance Alimentaire (PRAAL).

En effet, nul n'ignore le rôle combien important que joue le haricot dans l'alimentation des populations de la Région en général, et du Sud-Kivu en particulier. Au Zaïre, le haricot est cultivé dans la région du Nord- et Sud-Kivu, Haut-Zaïre, Bas-Zaïre et Shaba. Certaines expériences sont également tentées dans le Kasai Oriental. Malgré la diversité des zones de culture, la production reste toujours insuffisante pour satisfaire les besoins nationaux. Il en est du même du Burundi et du Rwanda formant la CEPGL.

La région du Sud-Kivu, issue du découpage de l'ex-Kivu, est considérée comme une région test dans le cadre du PRAAL. De ce fait, elle a le devoir de s'auto-suffire en denrées alimentaires de première nécessité dont le haricot, le maïs et le riz. C'est ainsi que les travaux de ce séminaire seront suivis avec intérêt par tous ceux qui sont intéressés à l'agriculture.

La production du haricot dans nos régions est souvent confrontée à plusieurs contraintes qui ont été identifiées par vos programmes nationaux de recherche en collaboration avec les projets de développement. A base de ces contraintes dont le manque de matériel génétique amélioré, les maladies et insectes, la fertilité, vous avez pu déterminer les priorités de recherche. Vous avez choisi les thèmes de recherche avec objectif principal l'augmentation de la production du haricot en vue de l'auto-suffisance alimentaire et l'amélioration de niveau de vie du paysan producteur.

Chers participants, toute recherche doit aboutir au développement de la nation. Vous êtes sans ignorer que la majeure partie de nos populations des pays de la CEPGL est constituée par les paysans. Si nous devons parler du développement, celui-ci doit partir de la base, et la base c'est le paysan. C'est pourquoi je souhaiterais que durant vos discussions, l'accent soit mis sur le paysan, le

bénéficiaire des technologies mises au point par vos programmes de recherche. Que des techniques appropriées répondant à la réalité de notre agriculture, sans dépenses énormes d'intrants, soient développées.

Je demande aux agents de vulgarisation et de tous ceux qui oeuvrent au sein des projets de développement de jouer pleinement leur rôle d'agent de liaison entre le chercheur et le paysan. En effet, on remarque souvent que nombreuses études menées par les chercheurs aboutissent parfois à des résultats mais leur vulgarisation auprès de la masse paysanne fait défaut, suite à l'inefficacité ou au manque des services de vulgarisation. Pour mieux développer l'agriculture paysanne, il est indispensable que cette chaîne puisse exister.

Un autre problème non moins important est celui de l'insuffisance des terres dans la plupart des zones productrices de haricot, pourtant de grandes superficies de terres sont emblavées avec du caféier. N'est-il pas possible d'envisager un système de culture intercalaire (ou de plante de couverture) de haricot sous le caféier afin de mieux rationaliser l'utilisation de peu de terre dont nous disposons, car certaines opinions sont contre ce système d'exploitation.

Enfin, la conservation du haricot pose tant de problèmes en milieu rural, surtout quand l'évacuation des récoltes n'est pas possible en court terme à cause de la défectuosité des routes ou des prix non satisfaisants offerts aux paysans. Il faudrait donc que des moyens de conservation moins coûteux et à la portée des paysans soient trouvés et diffusés.

Les résolutions et recommandations du séminaire régional sont attendues avec impatience par les autorités non seulement du Zaïre mais aussi du Burundi et du Rwanda qui oeuvrent pour la paix et le bien-être de leurs populations respectives.

Je termine en vous souhaitant un fructueux travail tout au long du séminaire et un bon séjour dans le Chef-lieu de la nouvelle Région test du Sud-Kivu, reconnue pour son hospitalité légendaire.

Que vive la recherche agronomique!

Zaïre Oyé!

CEPGL Oyé!

Je déclare ouvert les travaux du 4ème séminaire régional sur la Production et l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs.

**MOT DE BIENVENUE PRONONCE PAR ING. PYNDJI MUKISHI, DIRECTEUR DE
SECTEUR A.I. DE L'INERA-MULUNGU ET CHEF DE STATION DU PNL**

Citoyen Membre du Comité Central, Président Régional du MPR et Gouverneur de la
Région Sud-Kivu,
Monsieur le Coordinateur du Programme Régional Haricot,
Distingués invités,
Mesdames et Messieurs,
Citoyennes et Citoyens,

Il y a exactement deux ans et six mois, la ville de Bukavu abritait le 2ème
Séminaire Régional sur la Production et l'Amélioration du Haricot dans la Région
des Grands Lacs. Deux ans après on se retrouve encore dans la même ville pour
le même genre de séminaire.

Plusieurs d'entre vous se posent la question pourquoi ce séminaire a lieu au
Zaïre au lieu du Burundi. En effet, lors de la Réunion du Comité de Coordination
du Programme Régional Haricot, tenue à l'INERA-Mulungu le 26 Août 1988, certains
doutes persistaient quant à la tenue du 4ème Séminaire Régional à Bujumbura.
Après une concertation que le Coordinateur du Projet CIAT eut avec les chercheurs
du Burundi, ceux-ci demandèrent à ce qu'un autre pays puisse abriter les travaux
du 4ème séminaire régional. C'est pour cette raison que nous nous retrouvons
encore dans cette belle ville qui vous accueille chaleureusement.

La plupart d'entre vous ne sont pas pour la première fois au Zaïre en général
et au Sud-Kivu en particulier. Vous êtes familiers avec le milieu, vous devez
donc vous sentir comme étant chez-vous.

Le Directeur du Programme National Légumineuses aurait voulu venir
personnellement vous souhaiter ce mot de bienvenue, mais malheureusement ce temps
a coïncidé avec l'évaluation du Projet de Recherche Agronomique Appliquée et
Vulgarisation (R.A.V.) dont dépend le Programme National Légumineuses.

Au nom donc du Directeur du PNL, je vous exprime le sentiment de joie et de
fierté que ressent le Peuple Zaïrois, un peuple agriculteur, à la tenue des
travaux du 4ème séminaire régional.

Nous espérons que chacun d'entre vous participera activement aux discussions en
apportant des suggestions et des critiques constructives.

Personne n'est née savant. Tout s'apprend. Avec le temps on peut le devenir.

Le Programme Régional Haricot a atteint un niveau élevé aujourd'hui. La présence
parmi nous des responsables des projets de développement qui assurent la
vulgarisation de nos technologies le prouve. Nous invitons donc tout le monde
à partager son expérience avec les autres pour l'amélioration des méthodes de
recherche afin d'accroître la production pour l'autosuffisance alimentaire de
nos pays.

Depuis l'instauration du séminaire régional sur le haricot, aucun atelier ou groupe de discussions n'a jamais été constitué pour discuter en profondeur les problèmes posés dans chaque discipline en vue de suggérer des recommandations valables. C'est donc la toute première fois que ce système est instauré. Nous espérons que chacun de nous se sentira à l'aise pour exprimer ses idées.

Le titre de notre séminaire c'est la Production et l'Amélioration du Haricot dans les Pays des Grands Lacs. Quelle sera donc votre contribution pour l'amélioration de la production tant dans la région que dans votre pays?

Chers participants,

A chaque tenue du séminaire régional dans nos pays respectifs, la présence à nos côtés d'une autorité politique nationale a toujours été remarquable et cela montre l'intérêt que nos Chefs d'Etat attachent à ce séminaire. Il faudrait alors que nous fournissions des efforts avec le peu de moyens dont nous disposons pour résoudre les problèmes qui nous sont soumis. Je voudrais terminer en vous exprimant nos remerciements pour avoir répondu à l'invitation qui vous a été adressée.

Certains participants atteindront le séminaire aujourd'hui, d'autres avant la clôture. A tous donc, je souhaite la bienvenue et un agréable séjour au Zaïre.

Que vive la Coopération Régionale.

Je vous remercie.

II. SELECTION

DIVERSITE DU GERMOPLASME HARICOT ET COLLABORATION REGIONALE

M. Nahimana

RESUME

Les collectes du germoplasme haricot organisées par l'IRAZ au sein de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs ont pu atteindre 174 accessions. Comme les publications antérieures l'ont souligné, les études de caractérisation préliminaire de l'IRAZ confirment l'existence d'une variabilité génétique prononcée du germoplasme collecté. Des missions de collecte et des travaux d'évaluation et de caractérisation de germoplasme doivent être intensifiés en renforçant la collaboration entre l'IRAZ et les institutions nationales de recherches agronomiques au sein de la Communauté.

SUMMARY

Bean germplasm collections, organized by IRAZ of the Economic Community of the Great Lakes, have reached 174 accessions. As mentioned in earlier publications, preliminary characterisation studies of IRAZ confirm that the collected germplasm has a wide genetic variability. Collection missions as well as evaluation and characterisation of germplasm have to be intensified by strengthening collaboration between IRAZ and national institutions of agricultural research within the Economic Community.

INTRODUCTION

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) est cultivé au sein de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs depuis des temps immémoriaux. Des cultivars anciens sont donc connus dans la région et ont subi depuis longtemps des pressions de sélection empirique qui ont conduit à fixer des caractères intéressants à divers points de vue:

- adaptabilité et/ou plasticité aux conditions climatiques;
- bonnes qualités organoleptiques;

- résistance à certaines maladies locales;
- bonne intégration dans des systèmes de culture traditionnelle.

C'est ainsi que des cultivars introduits depuis le siècle dernier se sont adaptés et maintenus d'une manière endémique dans certains villages. C'est la source d'une grande diversité de formes présentant parfois des qualités exceptionnelles. Cette richesse a été récemment mise en évidence par des missions de collecte et des caractérisations réalisées au sein de la Communauté. La préservation de ce matériel végétal contre les menaces d'érosion génétique et son utilisation par les programmes d'amélioration ont motivé les actions citées ci-haut, visant elles-mêmes à enrichir les collections déjà existantes au sein des institutions nationales de recherche.

LES COLLECTES

En collaboration avec les institutions nationales de recherche, l'Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique (IRA2) a entrepris une campagne de collecte du germoplasme haricot au sein de la Communauté. Les priorités de collecte ont été dressées en tenant compte de la menace d'érosion génétique d'une part et de la variabilité escomptée dans la région d'autre part.

Au Burundi les régions naturelles de l'Imbo, Mosso et Bugesera ont été systématiquement collectées. Les régions du Mumirwa, Mugamba, Kirimiro et Bweru ont été partiellement prospectées.

Au Rwanda, la prospection du germoplasme haricot avait été réalisée par l'ISAR/OPROVIA/USAID. Cependant, quelques échantillons adaptés à la culture associée au bananier ont été collectés dans les régions du Bugesera et Mayaga.

Au Zaïre, les collectes ont commencé par le Nord-Kivu (Rutshuru, Lubero, Masisi, Goma etc.) où la variabilité semblait être intéressante. En 1987, les prospections ont été poursuivies au Bas-Zaïre et au Bandundu.

Au cours de ces missions de collecte, un nombre important d'accessions a pu être rassemblé comme le témoigne le tableau 1.

Tableau 1: Nombre d'accessions collectées dans les différentes régions des trois pays des Grands Lacs

Burundi		Rwanda		Zaïre	
Kirimiro	38	Bugesera	3	Nord-Kivu	46
Bugesera	12	Mayaga	1	Bas-Zaïre	25
Imbo	12			Bandundu	4
Mosso	11				
Mugamba	10				
Mumirwa	8				
Bweru	4				
Total	95	Total	4	Total	75

VARIABILITE DU GERMOPLASME COLLECTE

La variabilité génétique du haricot a été signalé par plusieurs auteurs (Kayuku, 1961; Devos et al., 1983). Les collectes et les caractérisations préliminaires déjà réalisées au niveau de l'IRAZ viennent également confirmer ces assertions. En effet, pour la plupart des échantillons, on constate une variabilité assez prononcée des mélanges collectés. Il est fréquent de trouver des mélanges composés d'au moins 10 cultivars traditionnels auxquels vient s'ajouter le matériel amélioré introduit récemment (Calima, Doré de Kirundo, Urubonobono, Karama, etc.).

Les prospections ont d'autre part mis en évidence des variations inter- et intra-régionales des échantillons reçus à la banque de gènes de l'IRAZ. L'habitus de croissance, la coloration des graines, la forme des gousses et leur coloration... sont des facteurs qui ont été pris en compte pour mieux cerner cette variabilité.

LA CARACTERISATION

Au cours des missions de collecte, les informations recueillies à la hâte sont fragmentaires et doivent être complétées par des études suivies et précises. La caractérisation permet ainsi de lever des synonymies dans les accessions et de dresser une carte descriptive de chaque échantillon. L'organographie végétative et générative permet de cerner les dissemblances intervariétales.

Par ailleurs, comme la région des Grands Lacs a la particularité de cultiver traditionnellement des mélanges, ceux-ci ne peuvent être évalués qu'après leur division en leurs différentes composantes. La caractérisation est également un outil pour cette opération. Se basant sur des caractères comme la couleur et la forme des graines, nous avons divisé les mélanges de 38 accessions collectées dans le Kirimiro. Cette division a abouti à 249 "sous-accessions" qui seront caractérisées. Il convient de signaler que les travaux de caractérisation réalisés antérieurement sur 158 accessions avaient révélé que 21 cultivar sont nains, 49 sont semi-volubiles et 82 sont volubiles.

COLLABORATION REGIONALE

Il a été demandé à l'IRAZ, lors de sa création, d'établir des contacts très étroits avec les institutions nationales en vue de catalyser les échanges de matériel et d'information. Le matériel collecté par l'IRAZ en collaboration avec les institutions nationales et internationales doit en principe être utilisé par les programmes d'amélioration. Cependant cette utilisation n'est effective que lorsqu'on connaît de façon précise la valeur de ce matériel. Pour ce faire, des évaluations et caractérisations sont donc requises.

Considérant que le site expérimental de Mashitsi (Gitaga) représente seulement les conditions écologiques d'une partie de la communauté, les évaluations du germoplasme haricot sont réalisées dans différentes conditions écologiques grâce à la collaboration des stations de recherche des institutions nationales. A ce titre on peut citer les sites de Mosso et Gisozi (ISABU), et les stations de Mulungu et M'vuazi (INERA). Les stations de Rubona et Karama (ISAR) feront également partie de ce réseau. Ces évaluations multilocales permettent au

programme des ressources phytogénétiques de l'IRAZ de conserver le matériel éprouvé et de confectionner un catalogue bien étoffé. Pour les accessions en notre possession, l'envoi sera automatique et accompagné d'une fiche descriptive du matériel expédié pour chaque demande.

En outre, le matériel amélioré ou non amélioré, existant au sein des institutions nationales de recherche, sera en principe documenté et conservé. En effet, on constate que le germoplasme qui ne satisfait pas aux besoins d'aujourd'hui est parfois éliminé alors qu'il recèle peut-être des gènes intéressants pour l'avenir. Le rôle de l'IRAZ est donc de centraliser ce matériel, de le préserver et de stimuler, le cas échéant, son utilisation.

La collaboration régionale que l'IRAZ a déjà amorcée ou qu'il entend mettre en acte doit avoir le soutien des institutions nationales pour être fonctionnelle et dynamique.

CONCLUSIONS

Les travaux de collecte du germoplasme haricot déjà réalisés ont permis de mettre en exergue la grande variabilité existante au niveau de la région. Des missions de collecte doivent être intensifiées afin de rassembler le maximum de matériel végétal menacé par l'érosion génétique. Pour mieux connaître la valeur de ce patrimoine, la caractérisation et les évaluations doivent être menées efficacement. Pour ce faire, le renforcement du réseau régional sur ces opérations doit être assuré. La collaboration entre l'IRAZ et les institutions nationales reste le seul garant pour la réussite.

REFERENCES

- Devos, P. et al., 1983. Phaseolus beans, a staple food in Burundi. *Tropicultura* Vol. 1, N°2.
- Kayuku, V., 1961. Quelques considérations sur la culture du haricot au Rwanda. *Bulletin d'information INEAC*. Vol. X, N°6.

DEVELOPPEMENT VARIETAL ET AMELIORATION DU HARICOT AU ZAIRE

Mbikayi Nkonko T.

RESUME

Des essais avancés de sélection variétale à Mulungu, les huit meilleures variétés naines/semi-volubiles et les huit meilleures variétés volubiles ont été choisies pour être testées en milieu réel. Les essais variétaux en milieu réel du cycle antérieur ont montré qu'il y avait quelques variétés prometteuses, mais il n'y avait aucune qui était clairement supérieure aux témoins locaux. D'un essai d'observation avec du matériel provenant de l'IBYAN à quatre stations de recherche ressort que pour quelques variétés il y a de grandes différences du point de vue productivité et cycle végétatif entre les différents endroits. Une liste avec les variétés naines/semi-volubiles et volubiles les plus productives est présentée pour chaque site.

SUMMARY

From the "advanced trials" of varietal selection in Mulungu the eight best bush varieties and the eight best climbing varieties have been selected for on-farm testing. On-farm variety trials of the preceding cycle have shown some promising varieties, but none of them proved to be clearly superior to the local check. An observation trial at four research sites with material originating from the IBYAN, showed that there are big differences in productivity and vegetative cycle between the different sites. A list with the most productive bush and climbing varieties identified so far, is presented for each site.

INTRODUCTION

Le haricot est une de principales sources de protéines pour le peuple à faible revenu. Sa consommation dans la région de Grands Lacs reste la plus forte du monde, soit environ 50 kg par personne par an, ce qui équivaut à 137 gr par jour (CIAT, 1988). Au Zaïre, le haricot occupe plus de la moitié de la production des légumineuses à graines à côté de l'arachide, le niébé, le soja, le voandzou et le pois cajan. Cette situation est renforcée par la croissance démographique dont le rythme dépasse de loin celui de la production.

La recherche sur le haricot a redémarré en 1976 dans le cadre du Programme Légumineuses basé à l'INERA-Mulungu (IRAZ 1986a). Depuis, des essais variétaux ont été effectués conjointement avec une étude de la résistance variétale à la rouille afin de maintenir que des variétés résistantes à cette maladie (Berti, 1985). Aussi un essai de culture mixte "maïs-haricot nain" a été mené. A la même

époque, des essais sur la sélection généalogique ont été conduits à M'vuazi au sein des populations Ntendezi, Tuta et 13/24 (Berti, 1985). Les résultats de ces activités de recherche ont permis de proposer la diffusion des variétés telles que: Munyu, Muhinga, Cuarentino 0817, Nyagozi 35, Nain de Kyondo, A 21 et BAT 873 (IRAZ 1986b).

Dans cette communication, les résultats de recherche amorcée en 1985 en sélection généalogique et variétale par le Programme National Légumineuses (PNL) sont présentés. L'objectif était le développement du matériel génétique amélioré, adapté aux diverses conditions climatiques et capable de s'intégrer dans des systèmes intensifs de cultures pures ou associées.

MATERIEL ET METHODES

Les activités de recherche menées dans les stations et antennes du PNL sont synthétisées par un schéma de sélection qui montre la stratégie suivie pour le développement variétal et amélioration du haricot. A M'vuazi, Gandajika, Kaniama et Mulungu, les variétés locales ou introduites et les lignées segréantes sont évaluées pour leur caractéristiques agronomiques dès le semis jusqu'à la récolte. En sélection généalogique, l'évaluation commence surtout au stade de remplissage de gousses sur base de critères d'efficience, incidence de maladies et bonne architecture de plants. Un témoin local est toujours incorporé après chaque deux lignes de population ou alors après chaque 8 lignées segréantes afin de faciliter une comparaison visuelle.

En sélection variétale, un dispositif expérimental de blocs randomisés complets ou le split-plot avec 2 à 4 répétitions est utilisé. A Gandajika et M'vuazi où le problème de stress hydrique augmente l'hétérogénéité du sol, les blocs incomplets "Lattice" sont souvent utilisés. La parcelle élémentaire, en se basant sur ce qui se fait à Mulungu, a une longueur de 3 m et une largeur de 0.80 m. Chaque parcelle a deux lignes de semis séparées de 0.40 m entre elles. L'écartement entre les plants dans la ligne est de 0.10 m. Pour le haricot volubile, un sentier de 0.40 m sépare les parcelles élémentaires pour permettre l'entretien et réduire le mélange au champ.

On observe aussi l'adaptation des variétés à la sécheresse et leur résistance à des maladies importantes. A M'vuazi et à Gandajika, on met l'attention sur la bactériose commune (*Xanthomonas campestris pv phaseoli*), la rouille (*Uromyces phaseoli*) et à la maladie de toile (*Thanatephorus cucumeris*). A Kaniama on observe en plus la maladie de taches anguleuses (*Phaeoisariopsis griseola*) et les taches farineuses (*Myvellosiella phaseoli - Ramularia phaseoli*). A Mulungu, les maladies plus importantes sont l'ascochytose (*Ascochyta baltshansiri*), la rouille, les taches anguleuses et les taches farineuses. En plus il y a le problème de la mouche du haricot (*Ophiomyia spencerella* et *O. phaseoli*) et le vers fris (*Agrotis segetum*). Mulungu est devenu la station la plus importante du PNL dû à l'importance de la culture de haricot dans cette région et à la présence du CIAT.

RESULTATS

Des lignées avancées et stables qui ont été injectées dans la sélection variétale, 11 y a 8 de chaque type (nain/semi-volubile et volubile) qui ont donné des résultats encourageants avec des rendements variant entre 1213 et 1848 kg/ha pour le haricot type nain/semi-volubile et entre 2825 et 4043 kg/ha pour le haricot type volubile (tableau 1). Il seront testées en milieu réel prochainement. Ces variétés produisent des graines très appréciables en grosseur et couleur et montrent une réaction intermédiaire ou résistante aux taches

Tableau 1: Rendement (kg/ha) des huit meilleures variétés de haricot nain/semi-volubile et volubile dans les essais avancés à Mulungu, 1988 A et B

Variété	Jours à maturité	Saison 88 A	Saison 88 B	Moyenne 88 A et B
<u>Nain/semi-volubile:</u> (total 25 variétés)				
G 9472	98	1698*	1998*	1848
Guanajuato 10-A-5	97	1159	2350*	1755
G5272	97	1496*	1532*	1514
Nakaja	98	1651*	949	1300
G 2858	95	1385*	1094	1240
XAN 68	94	1282*	1188*	1235
A 340	97	1363*	1096	1230
A302	97	1313*	1113	1213
D6 (témoin)	86	884	808	846
Moyenne (25 variétés)	95	1114	1102	1108
P.P.D.S. (p=0.05)		386	377	
C.V.		25%	25%	
<u>Volubile:</u>				
VCB 81012	107	4040*	4045*	4043
G 2333	106	3993*	3898*	3945
Puebla Criolla	115	4969*	2395	3682
G 2331	108	3815*	3520	3668
G 8074	112	3715*	3574*	3645
G 5173	110	3092*	3434	3263
BAT 1554	107	2547	3244	2896
5700	110	2684*	2966	2825
IZ 296-2	100	1451	375	913
Cuarentiño 0817(témoin)	108	1992	2687	2340
Moyenne (25 variétés)	105	2490	2064	2277
PPDS (p=0.05)		664	863	
CV (%)		19	30	

* Rendement significativement supérieur à celui du témoin (p=0.05)

anguleuses, à l'ascochytose et à la rouille. Les témoins locaux (D6 et Cuarentino 0817) utilisés dans les essais ont montré leur infériorité remarquable vis-à-vis de ces nouvelles variétés.

Tableau 2: Rendement (kg/ha) de différentes variétés de haricot nain/semi-volubile et volubile dans des essais variétaux en milieu réel

Variété	Saison 88 A	Saison 88 B	Moyenne
<u>Nain/semi-volubile:</u>			
Nakaja	944*	450	697
Kirundo	806	450	606
Urubonobono	680	423	552
Nain de Kyondo	809	266	538
Rubona 5	585	340	463
Kilyumukwe	582	317	450
Mélange local (témoin)	676	400	538
Moyenne	726	378	549
PPDS (p=0.05)	165	128	
CV (%)	34	23	
<u>Volubile:</u>			
Puebla Criolla	1747	754	1253
G 2333	1592	752	1172
G 2331	1689	497	1093
G 858	989	268	629
Nain de Kyondo (témoin)	1268	291	780
Moyenne	1457	513	986
PPDS (p=0.05)	Test F n.s.	405	
CV (%)	44	49	

* Rendement significativement supérieur à celui du témoin (p=0.05)

Dans les essais variétaux en milieu réel on a trouvé quelques variétés nains/semi-volubiles et volubiles qui donnaient de meilleurs rendements que le témoin local, mais seulement la variété Nakaja avait un rendement significativement plus haut et ceci seulement pour la première saison (tableau 2). Les rendements plus bas de la deuxième saison sont dus à une sécheresse précoce.

Une étude d'observation préliminaire sur l'adaptation du germoplasme exotique a été effectuée à M'vuazi, Mulungu, Kaniama et Kaniameshi avec des semences provenant de l'IBYAN (International Bean Yield and Adaptation Nursery). Les résultats de cette étude, présentés dans le tableau 3, montrent qu'il peut avoir des différences du point de vue productivité et cycle végétatif entre les différents endroits. La variété Carioca par exemple, qui a donné 1197 kg/ha à Mulungu n'a donné que 601 kg/ha dans des conditions de stress hydrique à M'vuazi.

De l'autre côté, il y a des variétés qui ne montrent pas une grande différence de rendement entre les différents endroits, comme par exemple G 2816 et Ikinimba. De toute façon c'est important de décider si on fait une sélection spécifique à un seul site ou si l'on veut observer les variétés à plusieurs sites pour avoir une idée de leur plasticité.

Tableau 3: Rendement (Rend.) en kg/ha et jours jusqu'à la maturité (Mat.) de quelques variétés de haricot nain/semi-volubile dans les essais internationaux IBYAN à 4 stations de recherche, 1988

Variété	Station							
	M'vuazi		Mulungu		Kaniameshi		Kaniama	
	Mat.	Rend.	Mat.	Rend.	Mat.	Rend.	Mat.	Rend.
Carloca	77	601	89	1197*				
Black Dessie	79	633	86	1076				
Muhinga	85	524	85	983				
G 2816	79	602	87	750				
Ikinimba	84	463	85	331				
Ntendezi	67	677						
Nain de Kyondo			111	808				
RAB 273					86	2632*	84	1305*
RAB 304					89	2790*	86	834*
BAR 381					89	2515*	83	1012*
XAN 191					86	2590*	85	898*
RAB 267					89	2165	84	1051*
RAB 351					86	1515	83	652
Nzengu							72	454
Moyenne 1)	78	425	89	1018	88	2160	82	842
PPDS (p=0.05)		378		367		204		302
CV (%)		32		21		14		21

* Rendement significativement supérieur à celui du témoin local

1) Moyenne de toutes les variétés testées (15-25)

Le tableau 4 donne des listes de meilleures variétés de haricot nain/semi-volubile et volubile pour chaque station avec les rendements obtenus. A M'vuazi comme à Gandajika le bas rendement moyen qui est souvent en dessous d'une tonne, est dû au stress hydrique et aux maladies telles que la bactériose et la maladie de toile. La station de Mulungu et celle de Kaniameshi ont des conditions écoclimatiques plus favorables et le rendement est normalement au dessus d'une tonne.

Tableau 4: Meilleures variétés par site ou station du PNL selon les rendements (kg/ha) 1988

Nain/semi-volubile (Station/site)							
M'vuazi		Gandajika		Kaniama		Mulungu	
Var.	Rend.	Var.	Rend.	Var.	Rend.	Var.	Rend.
ZAA 2	892	RAB 251	886	BAT 1449	1076	G 9472	1848
AFR 285	740	RAO 29	885	A 445	1075	Guanajua.	1755
DRK 8	614	A 21	840	A 442	926	G 5275	1514
AFR 286	604	MCD 201	840	A 321	921	G 2858	1240
Carioca	839	RAB 211	753	A 359	872	XAN 68	1235
DRK 14	59	RAB 203	719	Carioca	839	A 340	1230
		DOR 308	716	A 409	836	A 302	1213
		RAO 35	696	BAT 1572	733	RIZ 46	1211
		BAT 1375	676	BAT 1297	673	RIZ 34	1188
		EMP 147	675	BAT 1453	635		
		DOR 345	640				
		DOR 338	575				
		RIZ 34	567				

Volubile (Station/site)			
Kaniameshi		Mulungu	
Variété	Rendement	Variété	Rendement
IZ 284-1	4012	VCB 81012	4043
IZ 302-3	3755	G 2333	3945
G 8074	3687	Puebla Criolla	3682
IZ 296-2	3680	G 2331	3668
RAB 303	2790	G 8074	3645
RAB 273	2632	G 5173	3263
XAN 191	2590	BAT 1554	2896
XAN 192	2525	5700	2825
RAB 381	2515	TO 42-61(B)G	2643
RAB 302	2390		

CONCLUSION

La recherche sur le haricot a fait un progrès par une mise au point de variétés prometteuses préparées pour répondre aux besoins du petit fermier. Le PNL a réussi d'introduire le haricot dans certains milieux du Kasaï où la culture de ce dernier a toujours échoué. Ceci est le cas dans la zone de Gandajika où plusieurs travaux antérieurs de recherche n'ont pas eu de succès à cause de l'insuffisance et l'irrégularité des pluies. chaque station du PNL dispose actuellement d'un noyau de variétés prometteuses qui doivent être expérimentées en milieu réel pour leur acceptabilité pour le paysan ou alors être fournies comme semences de base pour la diffusion. Ces variétés réunissent une potentialité souhaitée quant à leur productivité et leur résistance aux maladies.

Les rendements varient de 591 à 1848 kg/ha pour le haricot nain/semi-volubile et de 2390 à 4012 kg/ha pour le haricot volubile, suivant les sites. Ces résultats élucident un développement variétal adéquat de haricot au Zaïre malgré les différentes contraintes de l'environnement.

REFERENCES

- Berti, F. 1985. Synthèse de travaux réalisés sur Phaseolus au Zaïre, Rwanda et Burundi de 1945 à nos jours. pp.30-31
- CIAT. 1988. Programme Haricot pour la Région des Grands Lacs d'Afrique Centrale. Fascicule, CIAT, Cali
- IRAZ. 1986a. Synthèse du point de la recherche agronomique et zootechnique dans les pays des Grands Lacs (C.E.P.G.L.), Burundi, Rwanda, Zaïre
- IRAZ. 1986b. Point de la Recherche Agronomique et Zootechnique et Situation Actuelle des Services Généraux Techniques au sein de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (C.E.P.G.L.), Burundi, Rwanda, Zaïre

DEVELOPPEMENT VARIETAL ET AMELIORATION DU HARICOT AU BURUNDI

T.G. Baert

RESUME

Dans les essais confirmatifs (dernière étape de la sélection variétale, en milieu réel) des variétés naines du troisième cycle de sélection, une variété prometteuse, A 321, a été identifiée. D'autres variétés (Chichicaste, A 442) ont été éliminées à cause de leur sensibilité à l'anthracnose. Pour les haricots volubiles un essai d'acceptabilité dans une région où il n'est pas cultivé a donné des résultats favorables.

Un essai d'intensification avec quelques variétés déjà en diffusion a montré que certaines variétés ne réagissent plus sur des doses au dessus de 100 kg DAP/ha pendant que d'autres montrent une tendance croissante jusqu'à la dose de 400 kg/ha.

SUMMARY

In on-farm "confirmation trials" (last stage in the cycle of varietal selection) a promising variety, A 321, has been identified. Other varieties (Chichicaste, A 442) have been eliminated because of their sensitivity to anthracnose. An acceptability trial with climbing beans in a region where they are not cultivated has given encouraging results.

An intensification trial with some established varieties has shown that some varieties do not respond to doses above 100 kg DAP/ha, while others produced tendentially increasing yields up to a dose of 400 kg DAP/ha.

INTRODUCTION

La sélection variétale dans un pays en voie de développement est un moyen facile pour augmenter la production chez le paysan. Il est facile dans ce sens que l'agriculteur, avec son faible pouvoir d'achat, est en mesure de supporter les frais, qui souvent ne sont pas plus élevés que les frais pour se procurer un mélange local. Ceci n'est vrai que si les prix des semences sélectionnées sont subventionnées, ce qui est actuellement le cas au Burundi. Le développement d'une variété sélectionnée n'est pas répercutée sur l'utilisateur et cette recherche est complètement à charge de l'institut de recherche. Dans cette optique le programme haricot, débuté en 1979, a travaillé surtout dans le domaine variétal afin de pouvoir diffuser des variétés adaptées aux différentes zones écologiques du Burundi.

Pour la sélection variétale, l'ISABU suit un schéma classique en plusieurs étapes entre l'introduction de nouveau matériel et la diffusion de variétés améliorées. Ces étapes sont désignées comme "Essais de triage", avec environ 200 objets, "Essais préliminaires" avec 40 à 60 variétés, "Essais définitifs" avec 10 à 15 objets et "Essais confirmatifs" avec 4 à 6 variétés. Les variétés parcourent tous le cycle avant d'être admises pour la diffusion. Des exceptions sont faites pour le matériel des essais régionaux qui entre directement dans les essais définitifs.

Actuellement deux cycles complets pour le haricot nain ont été réalisés depuis le début du programme en 1979, et trois autres sont en cours. Pour le haricot volubile, le programme a seulement démarré en 1984 et un premier cycle a été clôturé, un deuxième est en cours.

Le premier cycle de sélection pour le haricot nain (1979-1983) a abouti dans la diffusion de variétés avec un bon potentiel, mais qui souvent exigent un environnement favorable. Le deuxième cycle de sélection (1983-1987) a été mené dans des conditions moins favorables dans le but de pouvoir diffuser des variétés plus adaptées aux conditions réelles du milieu rural. Lors des essais confirmatifs hors station, le programme a constaté que, dans plusieurs régions, cette démarche risque d'être dépassée par les actions du fermier qui améliore l'environnement détérioré pour la culture du haricot. L'ISABU risquait donc de courir derrière le fermier au lieu de rester un pas en avant. La volonté du monde rural d'intensifier la culture du haricot se manifeste surtout soit dans les zones de forte densité de population, soit dans les régions où les conditions de l'environnement sont ou sont devenues défavorables. Cette volonté ne se réalise pas encore toujours par faute de moyens: le faible pouvoir d'achat ou la disponibilité des intrants au moment que le paysan veut les acheter.

On constate donc que l'agriculture au Burundi est en train de changer de visage et ceci plus rapidement dans les zones les moins avantagées au point de vue environnement. Actuellement il y a une transition entre l'agriculture traditionnelle sans ou à faible input et une agriculture plus intensive. Une modification dans la stratégie de recherche variétale s'avère donc nécessaire. D'une part la recherche variétale doit fournir du matériel toujours capable de produire dans des conditions naturelles et défavorables, mais d'autre part elle doit être en mesure de proposer déjà des variétés qui répondent bien aux intrants utilisés par une partie du monde rural. En plus, la recherche variétale doit être liée aux études d'ordre phytotechnique (par exemple: réponse des variétés aux engrais).

MATERIEL ET METHODES

Le troisième cycle dans la sélection variétale haricot nain est actuellement dans la phase des essais confirmatifs. Par région 5 à 10 fermes collaborent. Les parcelles élémentaires sont de 2m x 5m. La densité du semis est celui du paysan. Par ferme il y a une seule répétition. A partir de 1989 A les essais dans le Buyenzi sont menés en deux blocs par ferme dont un avec l'application de 100 kg DAP/ha. Il est prévu d'adopter ce système à partir de 1989 B dans les zones où l'utilisation du DAP est devenu un thème de vulgarisation (Kirimiro, Bweru, Rutana) ou dans les zones à faible fertilité (Mugamba).

Pour le premier cycle de sélection du haricot volubile, un essai d'acceptabilité a été installé dans le périmètre de l'Imbo-Nord, une région où le haricot volubile n'est pas cultivé. Les parcelles élémentaires étaient de deux lignes de 3 m de long, avec un écartement de 0.40 m. Entre les parcelles un espace de 0.80 m restait libre. Le semis en ligne a été préconisé afin de respecter les écartements puisque le fermier ne connaissait pas la culture.

Les variétés naines sélectionnées lors du premier et du deuxième cycle ont été testées pour leur réponse aux différentes doses de DAP. La parcelle élémentaire était de 3 lignes de 3 m de long avec un écartement de 0.40 m entre les lignes. Les doses suivantes (appliquées dans la ligne) furent comparées : 0, 50, 100, 200 et 400 kg/ha en 4 répétitions sur une parcelle en ouverture sur colline au Moso (altitude 1300 m). Une répétition, ravagée par des termites et des chèvres (terrain hors-station) a dû être éliminée.

RESULTATS

Essais variétaux: Haricot nain

Le tableau 1 donne les résultats des premiers essais confirmatifs du troisième cycle de sélection. Malgré que ces données ne portent que sur une seule saison (1988 B), il est déjà évident que la variété A 321 a beaucoup de chances à être proposée pour la diffusion. Pour la première fois l'ISABU semble disposer d'une variété qui s'adapte aux conditions écologiques les plus extrêmes: de l'Imbo (800m) jusqu'au Mugamba (2100m).

Les essais PRELAAC de 1987 montrent que le point faible de A 321 est l'Isariopsis. Les essais PRELAAC de 1988 montrent que la variété est très résistante à l'antrachnose, néanmoins des symptômes ont été observés en milieu rural à Kisozi. La souche du pathogène a été isolée au laboratoire de la Défense des Végétaux à Bujumbura afin d'étudier ses caractéristiques. A 321 possède aussi le gène I, responsable pour la résistance BCMV, mais ce qui en même temps pose des risques pour le Black Root. Remarquable est le fait que A 321 et A 410 (déjà sélectionnée pour la basse altitude) sont des descendants du même parent G 2618, originaire du Mexique (Voyses, 1983).

Pour les essais de 1989 A les variétés Chichicaste et A 442 ont été éliminées à cause de leur sensibilité trop exprimée à l'antrachnose. Pour la basse altitude A 358 a été éliminée par le fait que la bactériose commune et le rhizoctonia menacent trop le rendement.

Tableau 1: Résultats partiels des essais confirmatifs haricot nain du troisième cycle effectué en 1988 B (moyennes de 5 fermes/région, rendement en kg/ha)

Variété	Région (altitude)			
	Imbo-N (800)	Karuzi (1500)	Buyenzi (1800)	Kisozi (2100)
A 321	1063	827	1650	1928
A 358	533			
Rabia el Gato	714			
Kiburu Moshi	791			
Muyinga-1		560	1156	
Chichicaste		789	1336	
A 442				1002
A 842				1496
Témoins: A 410	920			
H 75		660	1178	
Doré			1220	1660
Local	674	642	376	1246
Moyenne	782	696	1153	1456
PPDS (p=0.05)	215***	n.s.	n.s.	426**
CV (%)	21	28	51	22

Essai variétaux: Haricot volubile

Un essai d'acceptabilité du haricot volubile a été effectué en première saison dans la plaine de l'Imbo-Nord, où le haricot volubile n'est pas cultivé. Il fut difficile de trouver neuf paysans qui voulaient collaborer. Dans une ferme une inondation a éliminé l'essai. Les résultats sont présentés au tableau 2. Malgré que Cuarentino est sortie comme dernière variété, elle a été appréciée par les agriculteurs et leurs voisins qui ont demandé des semences pour commencer une multiplication chez eux. Plusieurs fermiers qui avaient installé l'essai ont ressemé toute leur récolte et étaient en mesure de nous montrer plusieurs kg des différentes variétés après la récolte de la deuxième saison or qu'ils n'avaient reçu que quelques grammes de semence au début de la première saison. Les tuteurs, problème soulevé pour trouver des collaborateurs, ne posaient plus de problèmes pour ces parcelles beaucoup plus vastes que celles de l'essai-même.

Tableau 2: Résultats des essais haricot volubile dans le périmètre de l'Imbo-Nord (moyennes de 8 fermes)

Variété	Rendement (kg/ha)	Groupes homogènes*
Cuarentino	579	A
Decelaya	724	A B
Muyinga-1	1249	B C
Flor de Mayo	1556	C
Moyenne	1027	
PPDS (p=0.05)	629	
CV (%)	59	

* Les mêmes lettres indiquent que les rendements ne diffèrent pas significativement selon Newman-Keuls

Réponse des variétés à différentes doses d'engrais

Les résultats d'un essai, mené en 1988 A, sur un sol en ouverture et peu fertile, sont présentés au tableau 3. Plusieurs variétés ne réagissent pas sur des doses plus élevées de DAP. Il est remarquable que des doses aussi faibles que 50 kg/ha ont un effet si visible. Il faut souligner que l'engrais a été appliqué dans la ligne et donc concentré autour de la plante.

Le groupement en groupes homogènes selon Newman-Keuls montre que le témoin se trouvait isolé des autres traitements. Entre 50 et 100 kg/ha il n'y avait pas de différence et les doses de 200 et 400 kg/ha formaient un seul groupe supérieur aux autres traitements.

Les variétés Aroana, Doré de Kirundo et HM 5-1 ont presque le même comportement: les doses de 400 kg/ha de DAP sont supra-optimales. PVA 1186 et H 75 ne réagissent presque plus sur des doses au dessus de 100 kg/ha de DAP. Les variétés Urubonobono, HM 21-7, PVA 779 et A 410 ont une tendance toujours assez croissante, même à la dose de 400 kg/ha de DAP.

Pour les mauvais sols Urubonobono et Aroana sont indiquées, mais dans cet essai Urubonobono réagit aussi très bien sur une amélioration de la fertilité, Aroana seulement jusqu'à un certain niveau. A 410 semble être une variété qui exprime encore mieux son potentiel dans un environnement fertile.

L'essai, mené en saison A, n'est représentatif que pour cette saison et pour la région du Moso. La variété H 75, qui ne réagit pas sur la fertilisation n'y est pas dans sa zone écologique la plus favorable, ainsi que PVA 1186. Les résultats ont été biaisés aussi par les maladies comme la bactériose à halo pour Doré et pour HM 5-1. La bonne performance de Urubonobono est due au fait que cette variété produit dans des conditions écologiques mêmes très défavorables.

REFERENCES

ISABU, Plan Quinquennal 1988-1993, p. 87-101, Bujumbura, Burundi

ISABU, Rapport Annuel 1988 (en presse), Bujumbura, Burundi

Voysesst, O., 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. CIAT, Cali, Colombia, 87pp.

III. PHYTOPROTECTION

ETUDES SUR L'ANTHRACNOSE DU HARICOT AU BURUNDI

S.C. Bigirimana et D. Perreux

RESUME

Au moins dix biotypes différents ont été identifiés parmi une première collection de 12 isolats de *Colletotrichum lindemuthianum* rassemblée au Burundi, témoignant de la grande diversité des populations de cet agent pathogène. Les variétés différentielles AB 136 et G 2338 sont résistantes à tous ces isolats. Widusa, TU et A 475 montrent un spectre de résistance très étendu. 56 des 95 cultivars nains de la Pépinière Régionale d'Évaluation des Lignées Avancées en Afrique Centrale (PRELAAC) sont sensibles à l'antracnose. Les résultats acquis lors d'essais de criblage menés en pots et en champ sont discutés pour les 39 cultivars restants et soulèvent la nécessité d'une caractérisation plus précise de la résistance à l'antracnose.

SUMMARY

At least ten different biotypes of *Colletotrichum lindemuthianum* were identified among a collection of 12 isolates from Burundi, indicating a great diversity of pathogen populations. The differential varieties AB 136 and G 2338 are resistant to all these isolates. Widusa, TU and A 475 showed a wide spectrum of resistance. 56 of 95 bush cultivars of the PRELAAC are susceptible to anthracnose. Results obtained from screening tests, both in pots and in the field, are discussed for the remaining 39 cultivars and raise the necessity of a more precise characterisation of anthracnose resistance.

INTRODUCTION

Dans les zones d'altitude du Burundi, l'antracnose du haricot (*Colletotrichum lindemuthianum*) est une des principales contraintes phytopathologiques de cette culture (Perreux 1986). En support au programme de sélection de l'ISABU, l'unité de phytopathologie a mis en oeuvre un programme de recherche sur le sujet, qui

visé principalement deux objectifs: la caractérisation de la variabilité de l'agent pathogène sur le territoire du Burundi et la mise au point de méthodologies de criblage variétal appropriées.

Cet article rapporte les résultats des inoculations sur variétés différentielles acquis à ce jour ainsi que la méthodologie et les résultats d'un essai de criblage en champ mené parallèlement à un essai en pots.

Ce programme se veut complémentaire au sous-projet sur l'antracnose dans la Région des Grands Lacs dont la responsabilité a été confiée à l'Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR).

MATERIEL ET METHODES

Caractérisation de la variabilité de *C. lindemuthianum* au Burundi

Les races de *C. lindemuthianum* sont caractérisées sur base du set des 14 variétés différentielles recommandées par le CIAT. Plantées en pots plastiques, elles sont inoculées au stade feuilles primaires par pulvérisation d'une suspension conidienne de l'agent pathogène (10^5 à 10^6 conidies/ml) obtenue à partir de cultures en boîte de pétri sur milieu Mathur (Mathur et al. 1960). Les plantules inoculées sont maintenues en chambre humide (100% H.R.) dans un local conditionné (21 - 23 °C) jusqu'à lecture des résultats, 7 à 10 jours après l'inoculation. Une dizaine de plantules sont inoculées par isolat et par variété.

A l'heure actuelle douze isolats en provenance de différentes régions du Burundi (milieu rural et essais en station) ont été caractérisés.

Criblage en champ

Le criblage en champ a été mené à Gisozi (2100 m) où les conditions climatiques sont particulièrement favorables au développement de l'antracnose. Il porte sur les variétés de l'essai PRELAAC regroupant 97 variétés naines et 46 volubiles.

La parcelle élémentaire est composée d'une ligne de 1.5 m (15 plantes, écartement entre lignes: 0.40 m) pour les variétés naines et d'une ligne de 1 m (10 plantes, écartement entre lignes: 0.60 m) pour les variétés volubiles, l'essai étant mené en 2 répétitions.

La pression parasitaire est assurée par trois lignes de bordures infectantes en plantation serrée (0.10 x 0.10 m) disposées perpendiculairement aux lignes des variétés à tester, à leurs extrémités. Semées une semaine avant l'essai proprement dit, les bordures infectantes sont composées d'un mélange de semences non triées de 4 variétés (Diacol, Calima, Karama $\frac{1}{2}$, Doré de Kirundo, Urubonobono) récoltées dans un essai antracnose antérieur. Ces bordures sont inoculées par infiltration d'un mélange de 7 races de l'agent pathogène (10^5 conidies/ml) dans les feuilles primaires de chacune des plantes à l'aide d'un pulvérisateur manuel. Le même mélange de 7 races est pulvérisé (10^8 conidies/ml) sur l'ensemble de l'essai à deux reprises pendant la végétation.

L'homogénéité de la pression parasitaire obtenue est vérifiée sur des lignes témoins de la variété Karama $\frac{1}{2}$, semées toutes les 2 lignes des variétés à tester.

Cette variété a été choisie pour son large spectre de sensibilité vis à vis des races de *C. lindemuthianum* déjà identifiées dans la région (CIAT 1987).

La sévérité des symptômes développés sur les variétés à tester est cotée aux stades feuilles primaires, première trifoliée, floraison, grossissement des gousses et sur les gousses en maturation, suivant une échelle de 1 à 9, en considérant la plante la plus atteinte dans la ligne:

- 1: pas de symptômes
- 2: symptômes douteux, pouvant parfois être assimilés à une réaction d'hypersensibilité
- 3: lésions typiques, mais rares et de faible extension
- 4 à 6: symptômes de sévérité croissante, n'affectant pas ou peu le développement de la plante
- 7 à 9: symptômes sévères, affectant le développement de la plante, jusqu'à la mort de celle-ci

Les cultivars de l'essai PRELAAC, semés en pots, ont aussi été inoculés au stade feuilles primaires par pulvérisation d'un mélange des 7 races inoculées en champ (10^6 conidies/ml), suivant la méthodologie utilisée pour la caractérisation des races. En général, 4 plantules sont inoculées par variété.

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractérisation de la variabilité de *C. lindemuthianum*

Le tableau 1 met en évidence la très grande variabilité existant parmi les populations de l'agent pathogène au Burundi: sur cet échantillon restreint de 12 isolats, pas moins de 10 biotypes différents sont identifiés, si les désignations des sous-groupes sont considérées. Il est vraisemblable que la grande diversité des mélanges variétaux utilisés au Burundi a favorisé la maintenance d'une même diversité parmi la population de l'agent pathogène. On notera que le gène ARE de Cornell 49242 est surmonté par 75% des isolats testés. Les variétés AB 136 et, vraisemblablement G 2338 sont résistantes à tous les isolats, la dernière n'ayant jamais montré de symptômes dans les différents essais en champs où elle était incluse. Au vu des présents résultats, le large spectre de résistance des variétés Widusa, TU et A 475 ne doit pas être négligé, des résultats similaires ayant été obtenus au CIAT dans un essai préliminaire de souches africaines (CIAT 1987).

Tableau 1: Réactions des variétés différentielles de haricot à 14 isolats de *Colletotrichum lindemuthianum* originaires du Burundi

Souche (Origine)	BSC101 Matana	BSC102 Munanira	BSC103 Murongwe	BSC104 Murongwe	BSC105 Gisozi	BSC106 Gisozi	BSC107 Gisozi	BSC108 Gisozi	BSC109 Karuzi	BSC110 Nyabih.	BSC111 Kibimba	BSC112 Moso
Variétés:												
Michelite	S	S	R	R	S	S	R	R	S	R	R	R
M.G.R.K.	R	S	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
Peny Marrow	S	-	S	R	S	R	S	S	S	R	R	R
Cornell49242	S	R	S	S	S	S	R	S	S	S	R	S
Midusa	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
Kaboon	R	S	S	R	R	R	S	S	R	R	R	R
Sanilac	S	R	S	R	S	R	R/S	R	S	R	R	S
Emerson	S	R	S	R/S	S	R	R	R	S	R	R	S
TO	R	R	S	S	R	S	S	R	R	S	S	R
TU	R	R	R	R	S/R	R	R	R	R/S	R	R	R
PI 207262	R	R	S	S	R	S	R	R	R	S	S	R
AB 136	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
A 475	R	R	S/R	R	R	R	R/S	S	R	R	R	R
G 2338	R	R	-	-	R	R	R	R	R	R	R	R
Désignation	V13Pp	II12Pp (Iv12Pp)	XIII9Fn (XIII9Fp)	XV15Fp	V13Pp (V13Lp)	VII16Fp	IX12Pn (IX10Pp)	IX5Pn	V13Pp (V13Lp)	XV16Fp	XVII16Fp	XV13Pp
Groupe		Brasil (Corn.S)		Beta		Bras.I (Corn.S)	Alph.Beta		Bras.I (Corn.S)		Mexic.I	

R = Résistant (cotes 1 à 3); S = Sensible (cotes 4 à 9); R/S = quelques plantules R et quelques plantules S

Criblage en champ (essai PRELAAC)

Toutes les lignes témoins montraient au moins une plante cotée 7 à 9 dès le stade première trifoliée, et la plupart avaient quasi totalement disparu en fin de l'essai.

Environ 20% des cultivars nains ne montraient pas de symptômes en champ, contre environ 70% pour les cultivars volubiles (figure 1). En pots, 18% des cultivars nains se montraient résistants (cotes 1 à 3) contre 34% pour les cultivars volubiles.

La proportion de cultivars résistants à l'antracnose apparaît donc a priori plus importante parmi les cultivars volubiles. Pour ces derniers, la proportion de cultivars sensibles est cependant largement plus élevée si l'on considère les résultats des inoculations en pots. Dans le cas particulier de cet essai, les cultivars volubiles étaient peu florissants, avec une densité de feuillage assez faible. La culture menée sur tuteur, à larges écartements, favoriserait aussi un ressuyage rapide des plantes et l'on peut se demander si la résistance en champ de ces cultivars n'était pas essentiellement liée à l'architecture aérée de l'essai, d'autant plus que les lignes du cultivar témoin (nain) disparaissent assez rapidement. Il nous semble donc indispensable d'identifier à l'avenir un cultivar volubile témoin à large spectre de sensibilité et de créer un micro-environnement plus favorable au développement de la maladie par une plantation

plus dense, avant de tirer une conclusion plus définitive quant à la résistance des cultivars volubiles.

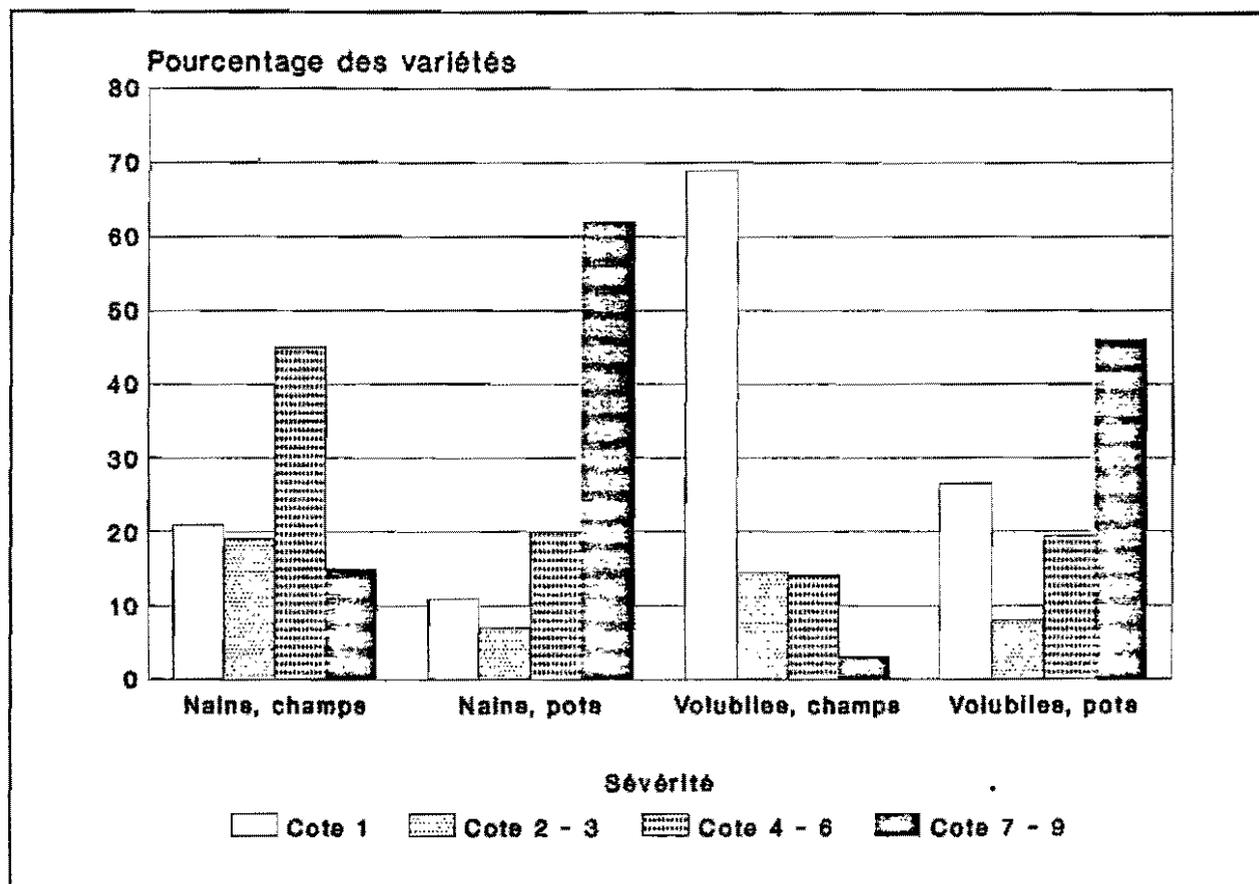


Figure 1: Répartition des variétés dans différentes classes de réactions (sévérité) à *Colletotrichum lindemuthianum*. Essai PRELAAC 1988, Nains (97 variétés), Volubiles (46 variétés). Evaluation après inoculation en champs et inoculation en pots.

Pour les cultivars nains, la confrontation des résultats obtenus en champ et en pots oblige aussi à la prudence dans le choix des cultivars à retenir éventuellement dans le cadre d'un programme d'amélioration. Le tableau 2 regroupe les cultivars de l'essai PRELAAC/nains selon leur réaction en champ et en pots. 56 cultivars, nettement sensibles en champ, peuvent être éliminés. On remarquera au passage que 4 d'entre eux avaient été déterminés résistants en pots, ce qui laisse supposer une diversité plus grande de races du champignon en champ.

Tableau 2: Regroupement des variétés selon leurs réactions en champs et en pots.
Essai de criblage pour la résistance à *Colletotrichum lindemuthianum*, PRELAAC, nains

Evaluation en pots	Evaluation en champs		
	Résistant (cote 1 à 3)	Intermédiaire (cote 4 à 6)	Sensible (cote 7 à 9)
Résistant	A 302 A 321 A 411 A 484 G 5272 Kangoao Kayiko PAD 6 PAD 8 PVA 46 PVA 1432 RWR 45 ZAA 99 1364/1	pas de cultivar	Argentino PVA 1216 RIZ 46 RWR 96
Intermédiaire	A 177 AFR 198 C.buja 55 98 1364/5	Aroana Guanajato	A 344 A 410 PAD 1510 P.amar. PVA 1438 PVA 2288 RAB 254 1306/2 1376/4
Sensible	EC.299 G 9472 Ikinimba Meloc N.Kyondo RIZ 34	A 273 A 337 A 340 AFR 8 AFR 9 AND303 H 848 HM 5-1 HM 5-5 PVA 779 PVA 781 RAB 206	43 variétés

Quatorze cultivars ne montrent aucun symptôme en champ comme en pot. Vis à vis du spectre de races qu'ils ont rencontré, la base de leur résistance est sans conteste plus large que pour les autres cultivars de l'essai, mais comme ils n'ont pas rencontré de race compatible aucune conclusion définitive ne peut être déduite quant à l'utilité de cette résistance. Le cultivar A 321, coté résistant dans les deux situations, a, par exemple, montré de sévères symptômes dans un

essai installé en milieu rural à Gisozi en saison 88 B (Baert, communication personnelle). Il en va de même pour les 11 cultivars résistants en champ mais sensibles ou modérément sensibles en pots. Leur apparente résistance en champ pourrait résulter d'une moindre compétitivité ou d'une moindre fréquence des races compatibles dans la population de l'agent pathogène qui s'est développé dans l'essai.

Les cultivars montrant en champs une résistance intermédiaire sont les plus intéressants. On notera qu'aucun d'entre eux n'est considéré résistant dans les essais en pots. Il semble raisonnable d'admettre qu'ils ont rencontré en champ une race compatible de l'agent pathogène, mais leur résistance en champ à cette race est réelle, puisque la maladie ne provoque pas de symptômes trop sévères.

CONCLUSIONS

L'étude de la variabilité de la population de *C. lindemuthianum* met en évidence la grande diversité des biotypes présents au Burundi. Des sources de résistance à toutes les races identifiées jusqu'à présent existent au sein des variétés différentielles (AB 136, G 2338).

Les essais PRELAAC tels que conçus à l'heure actuelle, servent principalement à éliminer les cultivars particulièrement sensibles à une maladie. Dans le cas particulier de l'antracnose, la comparaison des essais d'inoculation en pots et en champ permet une certaine relativisation de l'intérêt des résistances détectées en champ. Dans le cadre d'un programme d'amélioration, il nous semble cependant primordial de mieux caractériser ces résistances. Il est proposé que, parmi les cultivars non éliminés des essais PRELAAC/antracnose et après comparaison avec les résultats acquis au Rwanda, un choix soit effectué par les sélectionneurs des cultivars les plus appropriés aux conditions d'altitudes. Les cultivars retenus, pour autant qu'ils soient résistants à la bactériose à halo, seraient testés plus intensivement pour une meilleure caractérisation de leur résistance vis à vis de l'antracnose, avec un dispositif expérimental spécialement conçu pour cet objectif.

REFERENCES

CIAT, 1987. Annual Report, Bean Program.

Mathur, R.S.; Barnett, H.L.; Lilly, V.G. 1960. Sporulation of *Colletotrichum lindemuthianum*. *Phytopathology* 40, 104-114.

Perreaux, D. 1987. Rapport annuel ISABU. Tome 3, 277.

TACHES ANGULEUSES DU HARICOT COMMUN DANS LE KIVU MONTAGNEUX

M.M. Pyndji

Pour des raisons d'organisation cette présentation, faite au Séminaire Régional à Kigali en novembre 1987, n'a pas été incluse dans les Actes de Séminaire respectives.

RESUME

Les pertes de rendement du haricot commun causées par les taches anguleuses (*Phaeoisariopsis griseola*), ont été déterminées dans la région de Mulungu sous les conditions naturelles de champ, ainsi que les sources de résistance à ce pathogène. Des pertes de rendement en graines de 20.7 et 43.9% ont été enregistrées respectivement en saison sèche et en saison pluvieuse sur des variétés sensibles. En milieu rural, les pertes de rendement avec les mélanges locaux des paysans étaient estimées à 52.1% en moyenne. Ces pertes enregistrées durant les deux saisons culturales ont été causées principalement par *P. griseola* associé avec d'autres pathogènes foliaires. Les sources de résistance qui ont été identifiées après cinq saisons culturales sont pour la plupart de type de croissance II, de couleur noire ou crème striée et de petite grosseur.

SUMMARY

Yield losses in the bean crop, due to angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola*), and sources of resistance to this disease have been determined in the region of Mulungu under field conditions. Yield losses caused by diseases ranged from 20.7% (dry season) to 43.9% (rainy season) for susceptible varieties. Under farmers' conditions yield losses in local mixtures have been estimated to be 52.1% on average. In both seasons yield losses were mainly due to *P. griseola*, associated with other foliar diseases. The sources of resistance which have been identified after 5 seasons are mainly type II varieties with small black or cream, striped grains.

INTRODUCTION

La maladie des taches anguleuses du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) causée par *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris est très fréquente partout dans la région des Grands Lacs. En périodes très humides, de sévères infections dues à ce pathogène peuvent induire la défoliation prématurée (Cardona-Alvarez and Walker, 1956; Cole, 1966; Hagedorn and Wade, 1974) résultant ainsi dans une réduction de rendement. Des pertes de rendement entre 30 et 80 % ont été enregistrées dans diverses régions du monde (Barros et al., 1957; Cardona-Alvarez and Walker, 1956; Crispin et al., 1976; Seijas et al., 1985).

Dans la Région des Grands Lacs, l'importance de *P. griseola* sur le rendement a jusqu'à présent été mal connue. Mais au cours d'un essai préliminaire conduit à Mulungu (Kivu) en saison 1986 A, une chute de rendement estimée à 60.7% en moyenne a été enregistrée (Pyndji, 1987). Les sources de résistance en vue de contrôler le pathogène ne sont pas bien connues dans la région pour être utilisées dans les croisements, mais elles existent dans les pays de l'Amérique Latine. Le double objectif de cette étude était donc d'évaluer les pertes de rendement causées par l'organisme des taches anguleuses seul ou associé avec d'autres pathogènes foliaires dans les conditions naturelles de champ, et d'identifier les matériels exotiques ayant une résistance à *P. griseola*, en vue de pouvoir incorporer cette résistance dans les variétés déjà adaptées et acceptées dans la région.

MATERIEL ET METHODES

Toutes les expériences ont été conduites à la station expérimentale de Mulungu-Tshirumbi située à 1650 m d'altitude, et aussi en milieu rural dans les champs des paysans. Tous les champs expérimentaux étaient naturellement infestés avec *P. griseola*.

Pour évaluer les pertes de rendement, les essais ont été menés en saison 1986 B et en saison 1987 A. Quatre variétés susceptibles (Munyu, Muhinga, Ikinimba et Urubonobono) et quatre autres modérément résistantes aux taches anguleuses (A 163, A 216, A 217 et A 285) étaient testées dans un dispositif en split-plot (parcelles subdivisées) avec trois répétitions. Les parcelles principales étaient soit traitées contre l'infection par des pulvérisations avec le fongicide Peltar (25% de méthylthiophanate et 50% de manèbe), utilisé à la dose de 3 kg/ha, soit laissées à l'infection naturelle du(des) pathogène(s). Les dimensions des sous-parcelles étaient de 3.60 m² (3.0 x 1.2 m) et le semis était effectué aux écartements de 40 cm entre les lignes et 10 cm dans la ligne. En milieu rural, trois sites étaient choisis dans un rayon de 2 à 12 km de Mulungu. Dans chaque site, deux parcelles de 50 m² (10 x 5 m), chacune semée avec le mélange local du paysan, étaient traitées de la même manière comme décrit ci-haut.

Les évaluations de la sévérité de la maladie des taches anguleuses ou d'autres infections foliaires observées au cours des essais étaient faites en utilisant une échelle de cotation de 1 à 9 où 1= absence de symptômes; 3= 2% de la surface foliaire infectée; 5= 5%; 7= 10% et 9= 25% ou plus. Les évaluations étaient effectuées aux différents stades de développement du haricot à savoir: la floraison générale (R6), la formation des gousses (R7) et le remplissage des gousses (R8). Ce dernier était le plus important selon la sévérité de la maladie.

A la récolte, les composantes de rendement (le nombre de gousses par plant, le poids des graines) et le rendement en graines sèches étaient enregistrées. Toutes ces données étaient analysées par l'analyse de la variance.

En vue d'identifier les sources de résistance aux taches anguleuses, une centaine de variétés/lignées provenant de la Pépinière "Bean Angular Leaf Spot International Test" (BALSIT) étaient criblées pendant 5 saisons, soit de la saison 1985 B à la saison 1987 B, dans un champ avec une pression parasitaire élevée. Les inoculations avec des feuilles infectées, collectées la saison précédente, étaient effectuées en épandant les feuilles dans les parcelles trois semaines après l'émergence des plantules. Les évaluations de la maladie étaient

faites comme décrit préalablement. Les variétés étaient classifiées en trois catégories: Résistant (1-3), Intermédiaire (4-6) et Susceptible (7-9).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus au cours des essais ont montré une fois de plus que *P. griseola* était le pathogène le plus prédominant et le plus sévère tant en station qu'en milieu réel. Sa sévérité a été plus élevée surtout en saison pluvieuse (Tableau 2) où elle pouvait atteindre 18% sur la variété Munyu, tandis qu'en saison sèche ou saison B, elle n'était que de 7.5% sur la même variété (Tableau 1). D'autres infections foliaires, notamment l'ascochytose causée par *Phoma exigua* var. *diversispora*, la tache farineuse causée par *Micovellosiella phaseoli* et la rouille causée par *Uromyces appendiculatus* ont été associées avec les taches anguleuses (Tableaux 1, 2, 3). L'effet de ce complexe des maladies a été remarquable sur le rendement. En effet, le nombre de gousses par plant (NGP), le poids de cent graines (PCG) et le rendement en graines sèches ont été significativement ($P= 0.05$) réduits en saison A caractérisée par une forte humidité; mais en saison B, appelée communément "saison de haricot", l'effet de *P. griseola* et d'autres pathogènes mentionnés ci-dessus n'a pas été significatif sur le NGP et le rendement en graines pour les objets traités et non traités (Tableau 1). Néanmoins, des différences significatives ont été observées entre les variétés pour toutes les composantes de rendement et le rendement en graines.

Les pertes de rendement sur les variétés susceptibles ont été élevées en saison 1987 A où la sévérité des taches anguleuses a été forte (Tableau 2). Ces pertes ont varié entre 32.9 et 54.6%, soit 43.9% en moyenne. Les taches anguleuses seraient en grande partie responsables de ces pertes avec l'exception de la variété Ikinimba pour laquelle la réduction de rendement de 54.6% serait probablement causée par la rouille dont la sévérité a été estimée à 25%. En saison B, où la maladie des taches anguleuses a été moindre, les pertes de rendement ont été modérées et ont varié entre 5.8 et 38.4% soit 20.7% en moyenne. L'ascochytose a été sévère sur les variétés modérément résistantes, ce qui explique les pertes de rendement élevées (Tableau 2). La variété Munyu a enregistré des pertes de rendement de 38.4% pour une sévérité estimée à 10%.

En milieu rural, les pertes de rendement ont été d'environ 52.1%. *P. griseola* était le plus sévère dans les trois sites (Tableau 3). Les résultats obtenus à Miti-Centre ont en outre été confirmés par un autre essai conduit dans le même site en saison 1987 A où une chute de rendement de 45.1% était attribuée à la maladie des taches anguleuses pour une sévérité de 10%. Les autres infections observées n'intervenaient que pour moins d'un pourcent.

Concernant les sources de résistance aux taches anguleuses du haricot, environ 25 variétés ont été identifiées en plein champ après cinq saisons. Ces sources sont présentées dans le tableau 4. Aucune variété n'a cependant manifesté une réaction immune durant la période d'évaluation. La plupart des variétés de la pépinière ont montré une réaction intermédiaire. Les sources de résistance suivantes: A 240, A 285, A 387, A 75, A 300, A 339, A 384, BAT 76, G 2676, G 4459 et XAN 37 ont été également trouvées résistantes à Rubona (Rwanda) et en Zambie (Kornegay, communication personnelle); mais elles présentent une réaction variable, soit intermédiaire soit susceptible, en Amérique du Sud. Il faudrait cependant mentionner que presque toutes ces sources sont de type de croissance indéterminée (arbustif ou type II) et sont de couleur noir ou crème strié et de

petite grosseur. Ces sources n'étant identifiées qu'au champ sous pression naturelle, probablement avec un seul pathotype ou une seule race du pathogène. Il faudra attendre l'identification des pathotypes pour déterminer le type de résistance (horizontale ou verticale) de chaque variété pour des travaux ultérieurs de croisement avec les variétés locales susceptibles mais adaptées et acceptées par la population.

Tableau 1: Effet de *Phaeoisariopsis griseola* et d'autres pathogènes foliaires sur le rendement et les composantes de rendement du haricot dans un champ naturellement infesté, saison 1986 B

Variété	Sévérité ^a à RS				No gousses par plant ^b		Poids 100 graines (g) ^c		Rendement (kg/ha) ^d		Perte de rendem. (%)
	Pha ^e	Asco ^e	Ram ^e	Uro ^e	Traité	Ntraité ^f	Traité	Ntraité	Traité	Ntraité	
Muhinga	3.0	1.0	<1	1.0	12	9	38.3	33.7	944	889	5.8
Munyu	7.5	1.0	<1	<1	14	10	47.0	41.0	2028	1250	38.4
Ikinimba	7.5	1.0	<1	10.0	12	12	41.0	32.3	2000	1778	11.1
Urubonobono	10.0	1.0	<1	3.0	13	10	39.7	31.7	1833	1333	27.3
A 183	0	1.0	0	<1	15	15	20.0	19.3	1556	944	18.0
A 216	0	3.0	1.0	1.0	17	15	22.0	22.0	2278	1808	20.0
A 217	0	1.0	1.0	1.0	19	16	21.3	19.7	1808	1445	20.1
A 285	0	1.0	1.0	<1	15	11	19.7	17.7	2556	1944	24.0
CV(%) Traité-Nontraité					7.49		18.61		10.14		
CV(%) Variétés					13.00		9.12		19.57		

^a Sévérité exprimée en pourcentage de la surface foliaire infectée

^b PPDS (P=0.05) entre traité et nontraité: non significative; entre variétés: 5 gousses/plant; entre variétés pour le même niveau de traitement: 6 gousses/plant

^c PPDS (P=0.05) entre traité et nontraité: 2.3 g; entre variétés: 5.4 g; entre variétés pour le même niveau de traitement: 7.7 g

^d PPDS (P=0.05) entre traité et nontraité: non significative; entre variétés: 66 kg/ha; entre variétés pour le même niveau de traitement: 935 kg/ha

^e Pha=*Phaeoisariopsis griseola*; Asco=*Ascochyta phaseolorum*; Ram=*Ramularia phaseoli*; Uro=*Uromyces appendiculatus*

^f nontraité

Tableau 2: Effet de *Phaeoisariopsis griseola* et d'autres pathogènes foliaires sur le rendement et les composantes de rendement du haricot dans un champ naturellement infesté, saison 1987 A

Variété	Sévérité ^a à R8				No gousses par plant ^b		Poids 100 graines (g) ^c		Rendement (kg/ha) ^d		Perte de rendem. (%)
	Pha ^e	Asco ^e	Ram ^e	Uro ^e	Traité	Ntraité ^f	Traité	Ntraité	Traité	Ntraité	
Muhinga	9.0	4.0	<1	<1	15	9	37.8	31.9	1904	1182	37.9
Munyu	18.0	1.0	5.0	<1	11	10	42.9	32.4	1589	793	50.1
Ikiniaba	3.0	1.0	1.0	25.0	21	8	42.5	29.0	1762	800	54.6
Urubonobono	11.0	3.0	1.0	8.0	12	14	35.5	29.5	2785	1868	32.9
A 188	3.0	3.0	2.0	<1	20	13	20.5	17.3	1484	550	62.9
A 216	<1	15.0	<1	<1	20	16	20.6	21.2	2499	1247	50.1
A 217	1.0	7.0	2.0	<1	17	16	19.8	17.5	2486	1365	45.1
A 285	2.0	9.0	1.0	0	21	21	18.7	15.3	2464	1665	32.4
CV(x) Traité-Nontraité					3.41		2.20		2.95		
CV(x) Variétés					18.13		3.67		11.30		

^a Sévérité exprimée en pourcentage de la surface foliaire infectée

^b PPDS (P=0.05) entre traité et nontraité: 2 gousses/plant; entre variétés: 7 gousses/plant; entre variétés pour le même niveau de traitement: 8 gousses/plant

^c PPDS (P=0.05) entre traité et nontraité: 2.6 g; entre variétés: 2.0 g; entre variétés pour le même niveau de traitement: 2.9 g

^d PPDS (P=0.05) entre traité et nontraité: 210 kg/ha; entre variétés: 383 kg/ha; entre variétés pour le même niveau de traitement: 541 kg/ha

^e Pha=*Phaeoisariopsis griseola*; Asco=*Ascochyta phaseolorum*; Ram=*Ramularia phaseoli*; Uro=*Uromyces appendiculatus*

^f nontraité

Tableau 3. Sévérité de *Phaeoisariopsis griseola* et d'autres pathogènes foliaires et leur effet sur le rendement dans des mélanges locaux de haricot dans trois différents sites en saison 1986 B

Site	Sévérité au remplissage des gousses.R8 (% de surface infectée)					Perte de rendement(%)
	Pg*	Ped*	Col*	Mph*	Uap*	
Bugorhe	4.4	2.0	1.2	1.6	0.2	58.5
Domaine Agric. Kavumu	10.0	0.6	0.6	2.6	0.8	57.1
Miti-Centre	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.7
Moyenne						52.1

* Pg= *Phaeoisariopsis griseola*; Ped = *Phoma exigua* var. *diversispora*; Col = *Colletotrichum lindemuthianum*; Mph = *Mycovellosiella phaseoli* et Uap = *Uromyces appendiculatus*.

Tableau 4: Quelques sources de résistance à *Phaeoisariopsis griseola*, identifiées au champ pendant cinq saisons de 1985 B à 1987 B à Mulungu.

Variété/Lignée	Type de croissance	Couleur	Grosueur
A 75	II	crème/strié	petit
A 140	III	crème	petit
A 163	II	crème	petit
A 212	II	noir	petit
A 216	III	noir	petit
A 221	II	noir	petit
A 240	II	crème/strié	petit
A 285	III	crème/strié	petit
A 300	II	crème	petit
A 339	II	crème	moyen
A 345	II	crème	petit
A 384	II	brun	petit
A 387	II	jaune	petit
BAT 67	II	noir	petit
BAT 76	II	noir	petit
BAT 434	II	noir	petit
BAT 1432	II	noir	petit
EMP 81	III	crème	petit
G 2676	II	noir	moyen
G 2959	I	noir	petit
G 4169	III	noir	petit
G 4459	I	blanc	petit
G 5473	II	blanc	petit
XAN 37	II	pourpre	petit
XAN 68	II	crème	petit

CONCLUSIONS

Il ressort des résultats de cette étude que l'agent causal des taches anguleuses, *P. griseola* reste prédominant et sévère en saison pluvieuse et sèche sur les variétés susceptibles. Seul ou en association avec d'autres agents pathogènes, il peut causer des pertes de rendement élevées tant sur les variétés pures que sur les mélanges locaux susceptibles.

L'évaluation des matériels exotiques a révélé l'existence de plusieurs sources de résistance aux taches anguleuses du haricot. Ces sources pourront être utilisées prochainement par les programmes d'amélioration en vue d'être incorporées dans les variétés locales déjà adaptées et acceptées par les populations de la région. En attendant la confirmation des résultats par des inoculations en serre, certaines variétés trouvées adaptées et efficaces peuvent déjà entrer dans le schéma de sélection en vue de leur diffusion future.

REFERENCES

- Barros, O., Cardenosa, R., and Skiles, R.L. 1957. The severity and control of angular leaf spot of beans in Colombia. *Phytopathology* 47:3.
- Cardona-Alvarez, C. and Walker, J.C. 1956. Angular leaf spot of bean. *Phytopathology* 46:610-615.
- Cole, H. Jr. 1966. Angular leaf spot associated with severe defoliation of red kidney beans (*Phaseolus vulgaris*) in Pennsylvania. *Plant Dis. Repr.* 50:494.
- Crispin, A., Sifuentes, J.A., and Avila, J.C. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en Mexico. pp 15-16. *Inst. Nac. Invest. Agr. Mex., Foll. tec.* 39. In: Schwartz, H.F. and Galvez, G.E. eds. 1980. *Bean Production Problems: Disease, Insect, Soil and Climatic Constraints of Phaseolus vulgaris*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. pp 424.
- Hagedorn, D.J. and Wade, E.K. 1974. Bean rust and angular leaf spot in Wisconsin. *Plant Dis. Repr.* 58:330-332.
- Pyndji, M.M. 1957. Evaluation des pertes de rendement du haricot causées par *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) Ferr. et d'autres pathogènes foliaires dans la région des Grands Lacs. pp 165-173. In: *Séminaire sur les maladies et les ravageurs des principales cultures vivrières d'Afrique Centrale*. Bujumbura, Burundi, 16-20 février. pp 555.
- Seijas, C.A.R., Sartorato, A., and de Carvalho, J.R.P. 1985. Yield losses in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) caused by angular leaf spot (*Isariopsis griseola* L. (Sacc.)). *Bean Impr. Coop. Ann. Repr.* 28:5-6.

PROGRES DE RECHERCHE SUR LA MALADIE DES TACHES ANGULEUSES DU HARICOT COMMUN DANS LA REGION DES GRANDS LACS

M.M. Pyndji

RESUME

Ce rapport fait le point sur les progrès réalisés dans la recherche sur les taches anguleuses du haricot concernant les pertes de rendement, les sources de résistance, la sélection généalogique et l'effet de mélange des variétés de haricot sur le contrôle de la maladie et le rendement. La combinaison d'une variété résistante avec un mélange local susceptible de haricot s'est révélée efficace dans la réduction de la sévérité de la maladie et aussi dans l'augmentation du rendement.

SUMMARY

This report details the progress made in angular leaf spot research in beans, concerning yield losses, sources of resistance, genetic selection and the effect of variety mixtures on yield and disease control. Intercropping a resistant variety with a susceptible local mixture was found to be efficient in reducing severity of the disease and in improving yields.

INTRODUCTION

La maladie des taches anguleuses du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) causée par *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) est une infection très importante dans la région des Grands Lacs. Les études effectuées antérieurement (Pyndji, 1987a; Pyndji 1987b) ont révélé que le champignon des taches anguleuses, seul ou en association avec d'autres pathogènes, peut causer des pertes de rendement variant entre 20 et 60 %, suivant les variétés et les saisons culturales. En effet, la maladie peut causer la défoliation prématurée, qui souvent résulte en la réduction de la grosseur des graines.

Le programme de recherche sur les taches anguleuses est réparti en cinq parties:

- évaluation des pertes de rendement causées par *P. griseola*
- identification des sources de résistance
- sélection généalogique pour résistance aux taches anguleuses
- détermination des effets de mélange des variétés
- étude de la variation pathogénique

Quelques résultats obtenus pour chaque partie sont résumés séparément.

RESULTATS

Evaluation des pertes de rendement

Les résultats de cette étude menée tant en station qu'en milieu rural ont déjà fait objet de plusieurs présentations (Pyndji, 1987a; Pyndji, 1987b). Les variétés susceptibles et résistantes aux taches anguleuses étaient soit traitées avec un fongicide (Peltar), soit laissées à l'infection naturelle des pathogènes.

Les pertes de rendement enregistrées au cours de quatre saisons (1986 à 1987) variaient entre 20 et 60 % en station tandis qu'en milieu rural avec le mélange local du fermier, ces pertes variaient entre 40.7 et 58.5 %. Ces résultats ont donc confirmé ceux obtenus dans d'autres régions productrices du haricot à travers le monde.

Identification des sources de résistance

Une partie des données était déjà présentée lors du 3ème séminaire régional à Kigali (Pyndji, 1987b). Près de 25 variétés ou lignées de type nain/semi-volubile étaient identifiées à partir de 100 variétés ou lignées provenant du "Bean Angular Leaf Spot International Test" (BALSIT) au CIAT. Ces variétés présentent une réaction résistante constatée après cinq saisons d'essais de 1985 B à 1987 B. Les 43 cultivars collectés localement à Goma, Katana et Mudaka se sont tous révélés susceptibles aux taches anguleuses.

Certaines variétés identifiées comme sources de résistance ont été incluses dans l'essai préliminaire de rendement, d'autres sont réservées pour être utilisées comme parents dans les travaux de croisement.

Sélection généalogique

La sélection pour résistance aux taches anguleuses a été effectuée sur 24 populations F2 de type nain/semi-volubile et sur 14 populations F2 de type volubile reçues du CIAT en 1987 A. Ce matériel provenait des croisements entre différents parents trouvés résistants ou susceptibles. Plusieurs sources de résistance identifiées dans le BALSIT étaient utilisées dans ces croisements. Le matériel de la région, utilisé également comme parents, était le suivant: Rubona 5, Tostado, Inyumba et Urubonobono. En 1988 B, 99 lignées F6, dont 22 de type volubile, ont été sélectionnées sur base de résistance, stabilité et efficacité. Ces lignées ont été enfin confiées au sous-programme de sélection et amélioration pour des essais préliminaires de rendement.

D'autre part, 60 sélections individuelles F3, dont 39 de type nain/semi-volubile ont été faites en 1988 B. Ces sélections ont été effectuées au sein de 4 populations F2 de type nain/semi-volubile et de 3 populations F2 de type volubile du matériel segréant provenant des croisements entre différentes progénitures de Colombie, Rwanda et Zaïre. La sélection de ce matériel se poursuit.

Effets des mélanges variétaux

Dans cette étude on voulait voir si la combinaison d'une variété résistante (VR) avec un mélange local (ML) de variétés susceptibles aux taches anguleuses peut réduire la sévérité de la maladie et par conséquent augmenter le rendement. Les cinq combinaisons suivantes ont été étudiées: 100% ML/0% VR, 75% ML/25% VR, 50% ML/50% VR, 25% ML/75% VR, 0% ML/100% VR.

Les résultats préliminaires obtenus en 1987 ont été présentés et publiés (Pyndji et Trutmann, 1987; Pyndji et Trutmann, 1988). En 1988, l'essai a été resemé en saisons A et B. Les résultats obtenus montrent en général que la sévérité de la maladie diminue avec l'augmentation du pourcentage de la variété résistante dans le mélange (figure 1). Cependant, on ne remarque pas la protection des plantes susceptibles situées à proximité des plantes résistantes. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que la tache anguleuse peut se transmettre par les graines infectées ou par les débris des plantes qui peuvent servir de source importante d'inoculum et ainsi déclencher la première infection. On ne peut alors pas parler dans ce cas de l'effet de barrière que jouent les plantes résistantes. Les plantes susceptibles peuvent donc être infectées à un degré élevé malgré la présence des plantes résistantes qui les entourent.

Quant au rendement, un effet significativement positif de mélange a été observé ($p=0.05$). Les proportions de 25, 50 et 75 % de la variété résistante ont augmenté le rendement sur celui du mélange local dans l'ordre de 32.7 à 35.9 % en saison A et de 25.1 à 32.5 % en saison B (tableau 1). Il n'y avait pas de différence significative entre les rendements des trois proportions de la variété résistante. Si l'augmentation des rendements est peut-être due au meilleur potentiel productif de la variété résistante n'est pas bien connu et les études seront approfondies pour déterminer certains facteurs pouvant contribuer à l'accroissement de rendement dans les parcelles contenant une proportion de VR.

Tableau 1: Rendement en graines de différents mélanges d'une variété résistantes avec un mélange local sensible (Mulungu 1988, saisons A et B)

Proportion variété résistante/mélange local	Saison A		Saison B		Moyenne annuelle (kg/ha)
	Rend. (kg/ha)	%	Rend. (kg/ha)	%	
0/100	1387 b*	100.0	677 b	100.0	1032 b
25/75	1858 a	134.0	861 a	127.2	1360 a
50/50	1840 a	132.7	897 a	132.5	1369 a
75/25	1874 a	135.1	847 a	125.1	1361 a
100/0	1735 a	124.9	826 a	122.0	1281 a
CV (%)	9.85		6.49		8.17

* Les valeurs dans une colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (PPDS, $p=0.05$)

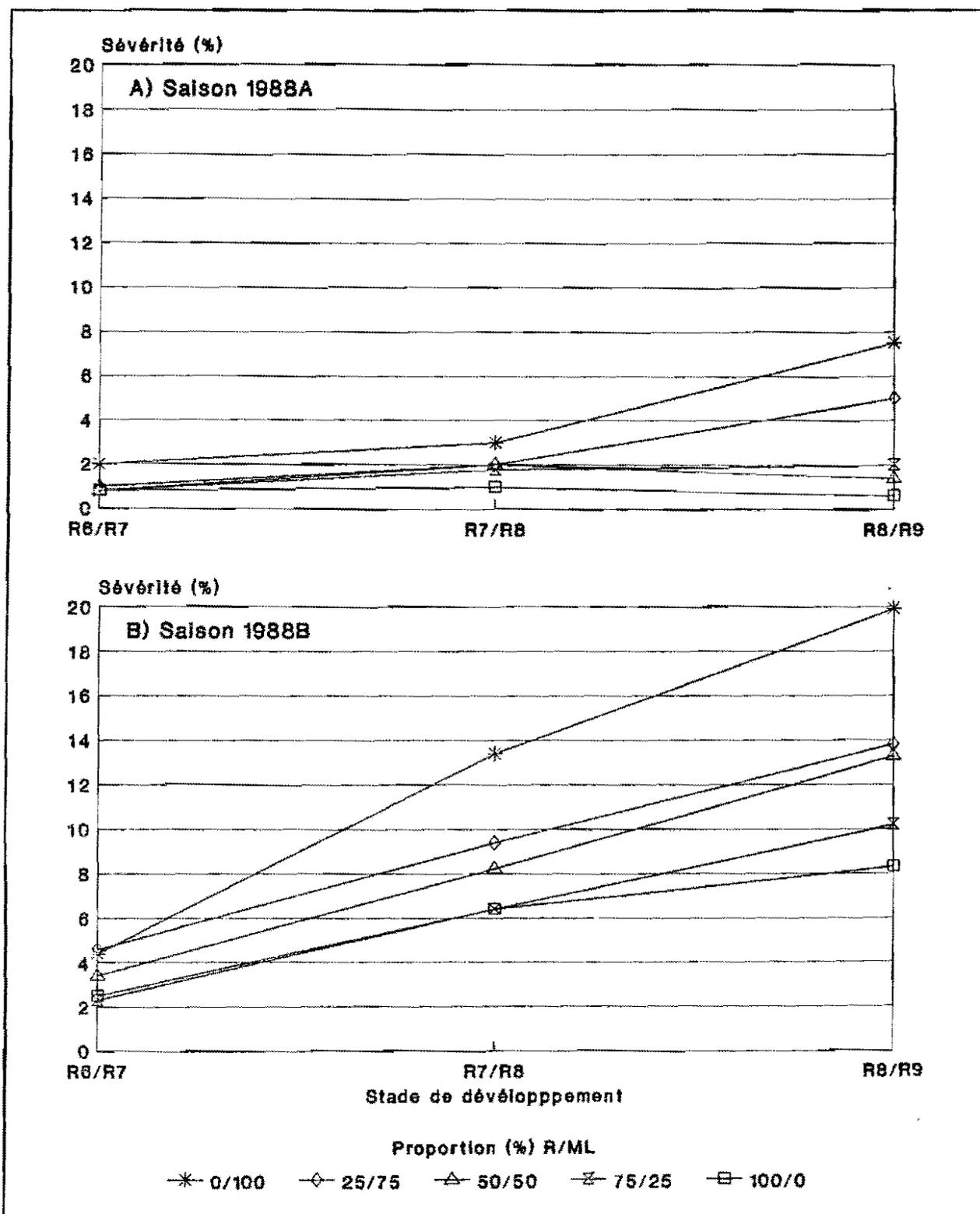


Figure 1: Développement de la sévérité des taches anguleuses (% de la surface foliaire infectée) dans différents mélanges d'une variété résistante (R) avec un mélange local (ML), Mulungu, 1988 A et B

Variabilité pathogénique

Ce travail n'a pas pu être réalisé comme prévu faute d'équipement approprié pour mener une telle recherche. Avec la réception de quelque matériel et la disponibilité des variétés différentielles, cette étude pourrait connaître un début dans les prochains mois.

CONCLUSIONS

Les études menées dans le Kivu montagneux ont montré l'importance de la maladie des taches anguleuses par les pertes considérables de rendement qu'elle cause. Les sources de résistance qui peuvent être utilisées dans les croisements et dans la sélection ont été identifiées; en plus les lignées avec résistance aux taches anguleuses ont été sélectionnées. Le mélange d'une variété résistante dans un mélange local susceptible s'est montré bénéfique soit dans la réduction de la sévérité de la maladie, soit dans l'augmentation du rendement. Après les essais multilocaux les résultats devraient être analysés du point de vue économique avant la diffusion auprès de la masse paysanne.

REFERENCES

- Pyndji, M.M., 1987. Pertes de rendements du 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.
- Pyndji, M.M., 1987. Taches anguleuses du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) dans le Kivu montagneux. Communication présentée au 3ème Séminaire Régional sur la Production et l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs. Kigali, Rwanda, 17-21 novembre.
- Pyndji, M.M. et Trutmann, P., 1987. Effet de mélange de variété résistante dans un mélange local de haricot pour le contrôle des taches anguleuses dans la région des Grands Lacs. Communication présentée au 1er Atelier Africain sur la Phytopathologie du Haricot. Kigali, Rwanda, 14-16 novembre.
- Pyndji, M.M. et Trutmann, P., 1988. Can diseases be effectively be controlled in traditional mixtures using resistant varieties? Ann. Repr. Bean Impr. Coop. 31:104-105.

LES BACTERIOSES DU HARICOT

N. Ntahimpera et D. Perreaux

RESUME

Le cultivar RWR 96 de la Pépinière Régionale d'Evaluation des Lignées Avancées en Afrique Centrale (PRELAAC) confirme sa résistance à la bactériose commune, ainsi que certaines sources de résistance proposées par le CIAT (XAN 112, XAN 159, MITA 235-1-1-14). Aucun n'atteint cependant le niveau de résistance de *Phaseolus acutifolius* (G 40034, G 40016). La forte proportion de cultivars résistants à la bactériose à halo dans la PRELAAC est aussi confirmée, également parmi les descendants, en 5^{me} génération, de croisements effectués au CIAT entre cultivars sensibles et résistants.

De deux saisons d'essais sur les mélanges variétaux, il semble ressortir que la culture en mélange de cultivars sensibles et résistants à la bactériose à halo, outre une certaine stabilisation des rendements quantitatifs quelle que soit la pression parasitaire, diminue les dégâts subis par le cultivar sensible.

SUMMARY

Cultivar RWR 96 of the PRELAAC confirms its resistance to common bacterial blight as well as some sources of resistance proposed by CIAT (XAN 112, XAN 159, MITA 235-1-1-14). However, none of those reaches the level of resistance of *Phaseolus acutifolius* (G 40034, G 40016). The high proportion of cultivars resistant to halo blight in PRELAAC is confirmed. A high proportion of resistance is also present in F5 populations of crosses made at CIAT for halo blight resistance.

After two seasons of experiments with varietal mixtures it seems that a mixed crop of cultivars resistant and susceptible to halo blight assures a certain yield stability, whatever the pressure of infection is, and diminishes the damages to the susceptible cultivar.

INTRODUCTION

La bactériose commune (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) et la bactériose à halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) sont les principaux sujets d'étude du sous-projet bactérioses du haricot au Burundi. La première est fréquente en milieu rural dans les régions de basse altitude. La seconde s'exprime préférentiellement dans les régions de haute altitude. D'extension plus limitée, la bactériose à halo pose cependant des problèmes préoccupants dans les champs de multiplication et les risques de sa diffusion en milieu rural ne doivent pas être négligés.

Les recherches du sous-projet bactérioses se développent selon 2 axes parallèles: le criblage pour la résistance variétale d'une part, l'étude de l'intérêt des mélanges variétaux comme méthode culturale de contrôle d'autre part. Le premier point a déjà fait l'objet de communications antérieures (Perreaux et Ntahimpera, 1987; Ntahimpera et Perreaux, 1987; Perreaux et al., 1987) et cet article ne présentera qu'un bref bilan des résultats acquis à ce jour. Les essais en mélanges variétaux seront exposés plus en détails.

CRIBLAGE VARIETALE - BILAN PROVISOIRE

Bactériose commune

Devant les difficultés rencontrées précédemment pour obtenir en champs une pression parasitaire suffisamment homogène et persistante pour un tri variétal fiable, le criblage pour la résistance à *pv. phaseoli* est maintenant mené en chambre conditionnée ($\pm 23^{\circ}\text{C}$), par infiltration d'une suspension de la bactérie (10 E08 c.b./ml) dans la première trifoliée de plantules cultivées en pots. Les symptômes développés une dizaine de jours après l'inoculation sont évalués selon une échelle de sévérité de 1 à 5.

Parmi les 124 cultivars testés de cette manière (essai PRELAAC et sources de résistance du CIAT), les témoins de sensibilité (Karama $\frac{1}{2}$, A 410, Aroana) sont cotés 4. Seuls 3 cultivars (A 344, A 442, 1364) montrent une sensibilité supérieure à ces témoins. La cote 1 n'est attribuée qu'aux cultivars G 40034, G 40016 (*Phaseolus acutifolius*, CIAT). Des cotes de résistance (1 à 2) sont attribuées aux sources de résistance proposées par le CIAT incluses dans l'essai (MITA 235-1-1-14, XAN 112, XAN 159), de même qu'à certains cultivars de l'essai PRELAAC: A 204, A 321, BAT 1297, G 5272, HM5-1, IZ 306-1, Michatino, PVA 1432, RWR 96, VAMY 52-331-9. Le cultivar RWR 96 mérite une attention particulière: testé depuis 1986 dans différents essais, il a toujours été classé parmi les cultivars résistants.

Bactériose à halo

Pour la bactériose à halo, l'obtention d'une pression parasitaire suffisante en champs ne pose pas de problème particulier. Dans les différents essais PRELAAC mis en place, la proportion de cultivars résistants est toujours importante (> 50%). Dans l'essai PRELAAC 88, 74% des 114 cultivars testés en champ reçoivent une cote ≤ 3 (échelle 1 à 9). 17 ne montrent absolument aucun symptôme: A 21, A 177, A 321, A 364, A 442, Cornell 49240, EMP 143, G 2858, G 5272, RIZ 43, V 79022, V 79026, XAN 68, 5598 et 5700.

Dans un essai testant en champs la 5^{me} génération de croisements entre des variétés sensibles et résistantes effectués au CIAT, 42% des 77 lignées semées ne montrent aucun symptôme sur aucune des plantes. A titre d'illustration, le tableau 1 résume les proportions de plantes résistantes et sensibles pour quelques croisements intéressant la Région des Grands Lacs.

Tableau 1: Ségrégation de la résistance à *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, en 5^{me} génération de croisements effectués entre cultivars sensibles et résistant

Croisement original	% de plantes résistantes	% de plantes sensibles	Nombre de plantes
Urubono x Doré Kir.	55	45	76
Doré Kir. x Urubono (1)	37	63	70
Doré Kir. x G 3954	88	12	50
G 76 x Tostado	97	3	32
G 76 x Tostado	100	0	54
G 76 x Tostado-1	98	2	86
G 76 x Tostado-5	88	12	82
Royal Red x Tostado	78	22	89
Royal Red x Tostado	91	9	82
G 4450 x Tostado	100	0	35
G 4450 x Tostado	77	23	62
Kilyumukwe x G 76-1	100	0	91
Kilyumukwe x G 76-2	98	2	84
Kilyumukwe x G 76-3	100	0	87
Kilyumukwe x G 76-4	82	18	65
Rubona 5 x EMP 84-1	4	96	48

(1) Croisement naturel, F2 (Baert T.)

MELANGES VARIETAUX

Ce volet du sous-projet bactérioses a été initié en septembre 1987. L'objectif est de déterminer si un cultivar sensible peut être protégé d'une maladie dans un mélange avec un cultivar résistant. La bactériose à halo constitue un outil commode pour ce type d'étude car l'agent pathogène se manipule facilement, les essais peuvent être menés en minimisant les perturbations dues aux maladies fongiques et aux insectes, et des cultivars de sensibilité connue, adaptés aux conditions d'altitude, sont disponibles.

Matériel et méthodes

Les essais sont réalisés dans la station ISABU de Gisozi (2100 m) en utilisant les cultivars Doré de Kirundo, (DK, sensible) et Urubonobono (URU, résistant). Quatre mélanges DK/URU dans les proportions 75/25, 50/50, 25/75 et 5/95 sont comparés à une culture pure de DK (100/0).

En saison 1988 A, la parcelle élémentaire mesure 16 m² (4 x 4 m) et est semée de 400 graines (plantation 0.40 x 0.10 m). Les cinq traitements sont répartis en 4 blocs aléatoires complets, les parcelles élémentaires étant entourées de 3 lignes denses (plantation 0.10 x 0.10 m) du cultivar résistant. Ce dispositif expérimental est doublé, sur 2 terrasses distinctes. Sur une première terrasse, un foyer d'infection de 0.40 x 0.40 m est ménagé au centre de chaque parcelle élémentaire. Il est composé de 32 plantes de DK, inoculées artificiellement au stade feuilles primaires par infiltration d'une suspension concentrée de pv.

phaseolicola. Sur la seconde terrasse, aucun foyer n'est créé, mais une suspension concentrée de la bactérie est pulvérisée sur l'ensemble de l'essai aux stades feuilles primaires et 1ère trifoliée. Ce traitement sert de "contrôle négatif" de l'effet de mélange: la bactérie étant mise en contact dès le début de la culture avec toutes les plantes sensibles, l'effet du mélange sur la progression de la maladie devrait moins se marquer.

Sur base des résultats acquis en 88 A, le dispositif expérimental a été modifié en saison B. L'essai est mené en 3 répétitions, la parcelle élémentaire comporte 63 lignes de 40 plantes (65 x 4 m) et les 2 lignes extrêmes sont inoculées comme foyer d'infection. Les parcelles élémentaires sont séparées par 5 lignes denses de maïs, semées une dizaine de jours avant l'essai. L'inoculation par pulvérisation sur l'ensemble de la parcelle n'est pas répétée en saison B.

L'incidence et la sévérité de la bactériose à halo dans les différents traitements est suivie à intervalles d'une semaine à 10 jours, jusqu'à la stabilisation de l'épidémie (4 observations). En saison A, toutes les plantes des différents traitements sont examinées. En saison B, 5 x 4 lignes réparties à intervalles réguliers dans chaque parcelle constituent les zones d'observation, sauf pour le mélange 5/95 où toutes les plantes sensibles (DK) de la parcelle sont examinées.

Les essais sont protégés des insectes et maladies fongiques par pulvérisations régulières de deltaméthrine, de bénomyl et de mancozèbe.

Résultats

Ne seront présentés ici que les résultats les plus significatifs des essais, une analyse détaillée de toutes les données collectées sortant du cadre du présent article.

Le tableau 2 présente l'évolution de l'incidence de la bactériose à halo dans les 2 essais de la saison 88 A, le terme incidence étant compris comme le pourcentage de plantes de DK présentant des symptômes typiques de la maladie, quelle que soit leur sévérité. Comme attendu, l'infection progresse plus rapidement dans l'essai où la bactérie est appliquée uniformément par pulvérisation sur toute la parcelle. Dans l'essai avec foyer d'infection, l'incidence à la 4^{me} observation est légèrement inférieure dans les traitements à faible proportion de DK (25/75, 5/95), mais cette réduction n'est pas statistiquement significative. Une analyse plus détaillée des cotes de sévérité attribuées dans ce cas fait cependant ressortir un net effet du mélange (tableau 2): la proportion de plantes sensibles montrant des symptômes moyennement sévères à sévères (cotes ≥ 4 , échelle de 1 à 9) décroît significativement avec l'augmentation de la proportion de plantes résistantes dans le mélange.

Tableau 2: Evolution de la bactériose à halo en % de plantes infectées, dans différents mélanges d'un cultivar sensible (Doré de Kirundo) avec un cultivar résistant (Urubonobono). Gisozi, saison 88 A

		Proportions cultivar sensible/cultivar résistant				
		100/0	75/25	50/50	25/75	5/95
Inoculum homogène	obs. 1	20*	25	17	12	23
	obs. 2	97	93	94	93	84
	obs. 3	100	100	100	100	100
	obs. 4	100	100	100	100	100
Inoculum en foyer	obs. 1	17	10	18	11	10
	obs. 2	40	38	52	41	49
	obs. 3	88	74	90	74	68
	obs. 4	98	89	97	81	80
% plantes cotes ≥ 4	obs. 3	73 a**	68 ab	60 bc	54 c	50 c
	obs. 4	95 a	95 a	86 a	74 b	56 c

* Pourcentage de plantes infectées de la variété Doré de Kirundo par rapport au nombre de plantes levées (moyenne de 4 répétitions)

** Des indices identiques regroupent dans la ligne les moyennes ne différant pas significativement (PPDS; $p=0.05$; transformation arcsin \sqrt{x})

L'effet du mélange se marque aussi si l'on considère les taux de multiplication (nombre de graines récoltées par graine levée) de la variété sensible dans les différents traitements (tableau 3). Lorsqu'un foyer d'infection est créé dans la parcelle, le taux de multiplication de DK est supérieur dans tous les traitements en mélange, en comparaison avec le traitement en culture pure (100/0). Une tendance à l'augmentation de ce taux de multiplication avec l'augmentation de la proportion du cultivar résistant dans le mélange se dessine, sans qu'elle soit cependant statistiquement significative dans cet essai. Cet effet est bien en relation avec une modération de la pression parasitaire, car lorsque l'inoculum est appliqué de façon homogène sur toute la parcelle, le taux de multiplication de DK est faible et similaire pour tous les traitements (± 2) (tableau 3). On notera accessoirement que le taux de multiplication du cultivar résistant (URU) semble compenser les dégâts subit par DK, les rendements globaux (URU + DK) dans les mélanges étant similaires.

Dans l'essai installé en saison 88 B, l'inoculum initial est plus faible qu'en saison A, et les parcelles plus longues. L'incidence de la maladie est moindre dans tous les traitements. En fin d'évolution de l'épidémie, l'incidence sur DK est cependant significativement moindre par rapport au témoin (100/0), dans les mélanges 25/75 et 5/95 (tableau 4). La maladie n'affecte guère les rendements globaux qui ne diffèrent pas significativement (tableau 3). Le taux de multiplication de DK est cependant significativement supérieur dans le mélange 5/95, par rapport au contrôle (100/0). Par rapport à l'essai de saison A, on notera le moindre taux de multiplication du cultivar résistant, pour des rendements globaux similaires, DK étant moins affecté par la maladie.

Tableau 3: Rendements globaux et taux de multiplication de la variété de haricot Doré de Kirundo (DK, sensible) et de la variété Urubonobono (URU, résistante) dans différents mélanges, sous 3 niveaux de pression parasitaire de la bactériose à halo. Gisozi, saisons 88 A et 88 B.

	Proportions var. sensible/var. résistante				
	100/0	75/25	50/50	25/75	5/95
SAISON 1988 A					
Inoculum homogène					
Rendement global (kg/ha)	168a*	556b	1273c	1191c	1184c
Taux de multiplication DK	2.1a	1.4a	2.9a	2.4a	1.6a
Taux de multiplication URU	--	33ab	39a	26b	25b
Inoculum en foyer					
Rendement global (kg/ha)	343a	1083b	1147b	1357b	1304b
Taux de multiplication DK	3.7a	7.2b	7.6b	8.5b	9.7b
Taux de multiplication URU	--	41a	27b	24b	20b
SAISON 1988 B					
Inoculum en foyer					
Rendement global (kg/ha)	1237a	1237a	1427a	1229a	1299a
Taux de multiplication DK	12a	13ab	15ab	16ab	21b
Taux de multiplication URU	--	16a	18a	16a	16a

* Des indices identiques regroupent dans la ligne les moyennes ne différant pas significativement (PPDS; p=0.05)

Tableau 4: Evolution de la bactériose à halo en pourcentage de plantes infectées dans différents mélanges d'un cultivar sensible (Doré de Kirundo) avec un cultivar résistant (Urubonobono). Gisozi, saison 88 B

		Proportions cultivar sensible/cultivar résistant				
		100/0	75/25	50/50	25/75	5/95
Incidence (cotes ≥ 2)*	obs. 1	3**	1	2	3	5
	obs. 2	22	13	14	9	14
	obs. 3	32	18	20	15	19
	obs. 4	40a***	28ab	25ab	17b	17b

* Echelle de sévérité croissante de 1 à 9

** Pourcentage de plantes infectées de la variété Doré de Kirundo par rapport au nombre de plantes levées (moyenne de 3 répétitions)

*** Des indices identiques regroupent dans la ligne les moyennes ne différant pas significativement (PPDS; p=0.05). Différences non significatives pour les observations 1 à 3.

CONCLUSIONS

Des essais de criblage pour la résistance à *X.c. pv. phaseoli*, il ressort que la majorité des cultivars sont de sensibilité équivalente, même si celle-ci et son impact réel sur la production est difficile à quantifier. Quelques cultivars se détachent comme nettement plus sensibles et quelques autres comme nettement plus résistants. Parmi ces derniers se trouvent certaines sélections de la région (RWR 96) et des sources de résistance proposées par le CIAT.

Le problème de la bactériose à halo devrait pouvoir se résoudre dans un proche futur. Les cultivars résistants à la race identifiée au Burundi sont nombreux et cette résistance est a priori assez facilement transférable vers les cultivars sensibles. Encore faut-il tester les qualités agronomiques des résultats de ces croisements.

En conclusion provisoire des "essais mélanges" menés jusqu'à présent, il apparaît que le mélange de cultivars sensibles et résistants peut diminuer les dommages causés par la bactériose à halo sur le cultivar sensible. Il semble d'autre part que le taux de multiplication du cultivar résistant puisse compenser les pertes subies par le cultivar sensible pour résulter en des rendements quantitativement stables, sous différentes pressions parasitaires.

REFERENCES

- Ntahimpera N. et Perreux, D. 1987. Pépinières Régionales d'Evaluation des Lignées Avancées en Afrique Centrale - Essais bactérioses. 3^{me} Séminaire régional sur l'amélioration et la production du haricot dans la Région des Grands Lacs. Kigali, Rwanda, 17-21 novembre 1987.
- Perreux, D. et Ntahimpera, N. 1987. Criblage des variétés de haricot pour leur résistance aux bactérioses communes et à halo. In: Séminaire sur les maladies et ravageurs des principales cultures en Afrique Centrale. Bujumbura, 16-20 février 1987 CTA-AGCD. Publications du Service Agricole N° 15, 554p.
- Perreux, D., Snacken, F., Ntahimpera, N., Maraité, H. 1987. Variabilité de *Xanthomonas campestris pv. phaseoli* et source de résistance, nécessité d'une méthodologie appropriée. 1^{er} atelier sur la phytopathologie du haricot en Afrique. Kigali, Rwanda, 14-16 novembre 1987.

RESULTATS DE LA PEPINIERE REGIONALE POUR L'EVALUATION DE RESISTANCE (PRER) 1988

P. Trutmann, J. Kayitare, M. Pyndji et N. Ntahimpera

RESUME

Les meilleures sources de résistance de la Région des Grands Lacs ont été évaluées pour la stabilité de leur résistance et pour trouver des résistances multiples à quatre endroits au Burundi, au Rwanda et au Zaïre. Quelques sources de résistance ont été résistantes à tous les endroits. L'analyse des corrélations suggère une variabilité pathogénique de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaeoisariopsis griseola* et, d'une manière moins prononcée, aussi de *Mycovellosiella phaseoli* entre les différents endroits. ACV 8331, G 10747 (tardif) et G 35182 (*Phaseolus coccineus* ssp. *polyanthus*) ont montré un haut niveau de résistance à l'antracnose, aux taches anguleuses et aux taches farineuses à tous les endroits.

SUMMARY

Best sources of resistance in the Great Lakes Region were evaluated for stability of resistance and multi-disease resistance at four locations in Burundi, Rwanda and Zaire. Some sources of resistance to anthracnose, angular leaf spot and floury leaf spot were found resistant at all sites. Correlation analysis suggests pathogenic variability of *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaeoisariopsis griseola*, and, to a lesser extent, of *Mycovellosiella phaseoli* between sites. ACV 8331, G 10747 (late) and G 35182 (*Phaseolus coccineus* ssp. *polyanthus*) had high levels of resistance to anthracnose, angular leaf spot and floury leaf spot at all sites tested.

INTRODUCTION

La PRER révisée (PRER 2) contenant des sélections nouvelles de meilleures sources de résistance a été évaluée pour la première fois pendant la saison passée au Burundi, au Rwanda et au Zaïre à quatre endroits: Gisozi (BU), Murongwe (BU), Mulungu (Z) et Rubona (RW). Beaucoup de lignées provenaient des pépinières internationales de résistance. D'autres lignées venaient du PRELAAC qui était une source de germoplasme particulièrement bien adaptée, et des sources locales. Le matériel avec résistance à des maladies particulières était rassemblé par les phytopathologistes de chaque programme national:

Burundi: Dominique Perreaux	Taches farineuses
Nephtalie Ntahimpera	Bactériose à halo
	Bactériose commune

Rwanda:	Joseph Kayitare	Anthracnose Ascochytose (Phoma)
Zaïre:	Mukishi Pyndji	Taches anguleuses Rouille

Les objectifs de la PRER sont de procurer de l'information sur les meilleures sources de résistance, sur leur stabilité à travers les régions et au cours du temps, et sur leur réaction vis-à-vis de plusieurs maladies pour éviter la sélection de matériel résistant à une maladie mais avec une grande susceptibilité à d'autres maladies prédominantes.

METHODES

La pépinière de résistance combinée a été évaluée par des phytopathologistes du CIAT et des phytopathologistes des Programmes Nationaux dans un effort collaboratif à des endroits appelés "hot spots" pour des maladies particulières. A cause du manque de semences la première saison, un endroit était utilisé pour évaluer plus d'une maladie. Le matériel était évalué pour sa réaction aux quatre maladies suivantes: anthracnose, taches anguleuses, ascochytose (Phoma) et taches farineuses. Pour la saison suivante on avait assez de semences et le matériel est évalué pour une seule maladie à chaque endroit.

A chaque endroit l'essai était semé en deux répétitions, chacune des lignes étant bordée d'un "spreader" d'un côté, et inoculée avec le pathogène d'intérêt. Les évaluations étaient faites aux stades R6/7 et R8. Pour l'analyse seulement les valeurs prises au stade R8 étaient utilisées en appliquant l'échelle suivante:

- 1 sans symptômes
- 2 surface infectée entre 0 et 1% (pour l'anthracnose 2= incertain)
- 3 surface infectée 1%
- 4 surface infectée entre 1 et 5%
- 5 surface infectée 5%
- 6 surface infectée entre 5 et 10%
- 7 surface infectée 10%
- 8 surface infectée entre 10 et 25%
- 9 surface infectée 25% ou plus

Pour les résistances aux différentes maladies, les abréviations suivantes sont utilisées:

- | | |
|---|-------------------------------|
| A | Anthracnose |
| C | Bactériose commune |
| F | Taches farineuses |
| H | Bactériose à Halo |
| M | Maladies racinaires |
| O | Ophiomyia (mouche du haricot) |
| R | Rouille |
| S | Ascochytose (Phoma) |
| T | Taches anguleuses |
| V | BCMV/black-root |

La couleur des graines est indiquée par les chiffres suivants: 1=blanche, 2=crème, 3=jaune, 4=brune, 5=rose, 6=rouge, 7=violette, 8=noire, 9=d'autres couleurs; et la grandeur par les lettres suivantes: p=petite, m=moyenne, g=grande

Les résultats ont été analysés en fonction de leur stabilité à travers les différents endroits en utilisant une analyse de corrélation, et le meilleur matériel était rangé non seulement selon sa résistance à chaque maladie mais aussi selon sa résistance combinée à plusieurs maladies.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les réactions du matériel testé à quatre maladies sont données dans le tableau 1. En général les groupes de matériel ajoutés à la PRER pour leur résistance à des maladies particulières (notez les codes particuliers) étaient toujours les meilleures sources de résistance pour cette maladie.

Anthracnose

La plupart des sources originales de résistance à l'anthracnose étaient résistantes à tous les endroits, mais il y a quelques exceptions notables: BAC 76, Cornell 49242, A 343, RWR 111, PVA 46, Ikinimba, A 484 et G 2338 en particulier étaient susceptibles à l'anthracnose à un ou plusieurs endroits. Cornell 49242, la source du gène "ARE", était susceptible; A 484, la source de résistance pour beaucoup de premiers croisements, était aussi susceptible à un endroit; Ikinimba, une source locale de résistance au Rwanda, était susceptible au Burundi; G 2338, considérée comme une source de résistance large, était aussi susceptible à un endroit. Les variétés sans symptômes d'anthracnose à tous les endroits sont données dans le tableau 2. Les sélectionneurs ont un bon choix de matériel disponible de différents types de croissance et de grain pour les utiliser dans les croisements futurs. Quelques sources comme A 411, G 2333 et G 2331 ont déjà largement été utilisées. Le matériel avec des degrés différents de résistance multiple à l'anthracnose et d'autres maladies est présenté dans les tableaux 5 et 7.

Les corrélations de résistance à l'anthracnose entre les différents endroits étaient les suivantes:

Rubona(RW)-Gisozi(BU): $r^2 = 0.310$, $p = 0.04$

Rubona(RW)-Murongwe(BU): $r^2 = 0.282$, $p = 0.09$

Gisozi(BU)-Murongwe(BU): $r^2 = 0.862$, $p = 0.001$

Ceci indique qu'une variation existe dans les réactions à l'anthracnose et que cette variation augmente avec la distance puisque il y a une corrélation beaucoup plus haute entre les deux endroits du Burundi qu'entre le Burundi et le Rwanda. Par conséquent le matériel doit être criblé dans des environnements divers pour confirmer la résistance de chaque lignée. Il faudrait envisager le criblage du matériel de la PRER dans la région du Nord-Kivu de même que la collaboration avec d'autres programmes régionaux de haricot pour le criblage à d'autres endroits "hot spots" en Afrique.

Tableau 1: Matériel évalué dans le PRER 2 et résultats des évaluations pour quatre maladies

Objet	Type de croisement	Résistances visées *	Origine	Maladie évaluée / Site								
				Anthracnose			Taches anguleuses			Phoma	Taches fari.	
				Rubona	Muron	Giso	Rubona	Mulun	Muron	Giso	Rubona	Muron
gwe	gwe	zi	gwe	gu	gwe	zi	gwe	gwe	gwe			
A 411	I	AH	IBAT	2	1	1	3	7	1	4	3	4
XAN 78	I	AHT	PRELAAC	3	3	4	3	3	1	3	5	5
CORNELL49242	I	ARM	IBAT	3	3	4	3	3	1	3	5	5
A 343	III	A	IBAT	3			5				3	
G 3387	IV	A	IBAT	1			5				1	
G 2641		A	IBAT	1			5				3	
RWR 111	I	AH	PRELAAC	1	3	3	5	6	4	3	7	5
PVA 46	I	AH	PRELAAC	2	1	4	3	7	4	3	3	4
BAYO 158		AH	PRELAAC									
PVA 779	I	A	PRELAAC	1	1	1	5	6	4	3	1	5
IKINIMBA	II	AHO	PRELAAC	1	1	3	5	9	5	3	3	1
GLP 1125	II	AH	PRELAAC	1	1	1	3	7	5	3	5	5
PVA 880	I	AH	PRELAAC	1	1	1	5	7	6	5	3	5
G 11518	I	AH	PRELAAC	1	1		3	6	4	3	1	4
A 484	I	AHV	IBAT	5	1	1			5	3		4
PVA 1258	I	AH	PRELAAC	1	1	1	1	6	5	4	3	4
G 858	IV	AHTS	PRELAAC	2	1	1	3	5	3	3	3	1
G 2333	IV	AF	IBAT	1	2	1	3	5	1	3	1	1
G 2331	IV	AFSH	IBAT	1	1	1	5	5	3	3	1	1
ACV 8331	IV	ATSH	PRER	1	1	1	1	3	1	3	1	1
VNB 81005	IV	ASH	PRER	1	1	1	5	6	3	3	1	1
G 2338	IV	ASH	IBAT	3	1	1	7	5	4	2	5	5
PVA 800A	I	ASH	PRELAAC	1	1		3	5	3		3	4
RWR 45	I	ASO	PRELAAC	1	1		3	7	5	3.5	3	5
XAN 182	II	SHO	IASC	3	3		1	2	1	2.5	5	4
VNB 81010	IV	SATH	IASC	3	1		5	3	2	1.5	3	3
AROANA	II	SAH	PRELAAC		4			5	4	3		4
G 4803	II	S	IASC	7	5		3	5	1	2	1	1
A 182	II	S	IASC	7	3			7	4	3		4
BAT 795	III	S	IASC	7	1		3	6	4	2.5	3	4
G 12582	III	S	IASC	1	1		5	tar	3	2	5	3
G 10747	III	S	IASC	1	1		3	tar	3	1.5	1	1
VRA 81052	IV	S	IASC	1	1		5	tar	3	2	5	3
G 35182	IV	S	IASC	1	1		3	tar	1		1	1
A 140	I	T	BALSIT	5	1	3	3	2	1	3	3	5
A 285	II	T	BALSIT	5	1	1	3	2	4	3	5	5
A 387	II	T	BALSIT	3	4	4	3	3	1	1	5	5
A 75	II	T	BALSIT	3	6	8	3	3	1	3	3	4
A 300	II	T	BALSIT	1	4	4	1	5	3	3	3	5
A 339	II	T	BALSIT	3	3	5	1	3	3	3	3	4
A 240	II	T	BALSIT	1	1	1	1	2	2	3	5	5
A 384	II	T	BALSIT	1	3	3	1	2	3	3	3	6
G 2959	I	T	BALSIT	3	4	5	3	3	3	3	5	5
G 5473	II	T	BALSIT	1	1	2	1	3	3	1	7	5
A 340	II	R	IBRN	3	3	5	5	2	3	4	3	5
A 74	II	R	IBRN	3	3	5	3	2	3	3	7	4
A 364	II	R	IBRN	3	4	6	5	3	3	4	5	4
MULATINO	II	R	IBRN	1	4	6	1	6	2	3	1	3
GUANAJUATO10A5	III	R	IBRN	1	1	1	5	5	2	3	5	3
RAB 214	II	F	PRELAAC	1		5	3	4			1	1
RAB 211	II	F	PRELAAC			4		8				3
EMP 143	II	F	PRELAAC	1		4	3	7			1	3
KARBANINA	I	F	PRELAAC	1		1	5	7			1	1
EMP 87	II	F	PRELAAC	3		6	3	7			1	1
DOR 308	II	F	PRELAAC	1		1	1	3				3
PVA 1435	I	C	PRELAAC	3			1	7				
RWR 96	I	C	PRELAAC	2			5	7			3	
ZAV 84098	I	C	PRELAAC	2			3	7			1	
URUBONOBONO	II	H	INBN	2			5	9			3	
A 410	I	H	INBN	3			5	7			7	
PVA 779	I	H	INBN	2			1	6			5	

* Pour description des abréviations des résistances voir "Méthodes"

Taches anguleuses

Selon les analyses diagnostiques les taches anguleuses constituent la maladie plus importante au Rwanda et probablement dans toute la région des Grands Lacs. Le matériel de la PRER montrait des réactions à cette maladie qui différaient selon l'endroit. Les variétés A 285 et A 300 étaient résistantes à un ou plusieurs endroits, tout en étant relativement susceptibles à un autre (tableau 1).

Les corrélations suivantes ont été trouvées entre les différents endroits:

Rubona(RW)-Mulungu(Z): $r^2 = 0.178$, $p = 0.20$

Rubona(RW)-Murongwe(BU): $r^2 = 0.273$, $p = 0.08$

Murongwe(BU)-Mulungu(Z): $r^2 = 0.496$, $p = 0.01$

Il paraît qu'une variation significative existe dans la région, surtout entre le Rwanda et les autres pays de la région. Ces résultats soutiennent aussi les résultats des essais antérieurs qui ont trouvé de basses corrélations entre le Rwanda et le Kivu-Sud pour les réactions des variétés du PRER 1 à la tache anguleuse (Trutmann et Dessert 1987). Il est suggéré que le matériel devrait être testé à plusieurs endroits pour sa réaction à cette maladie.

Cependant, une grande partie du matériel résistant aux taches anguleuses était résistant à travers la région. Les meilleures sources de résistance sont présentées dans le tableau 3, mais il faut se rendre compte que plusieurs de ces lignées étaient susceptibles à l'antracnose. Celles qui étaient résistantes à ces deux maladies sont présentées dans le tableau 5.

Les variétés qui ne montraient pas de symptômes ni de taches anguleuses ni de taches farineuses sont données dans le tableau 6. Ces deux maladies importantes vont souvent en pair et il est souhaitable de sélectionner les sources de résistance simultanément. Les variétés qui combinent la résistance contre les taches anguleuses avec une résistance multiple à d'autres maladies et à travers la région sont données dans le tableau 7.

Taches farineuses

Cette année des sources de résistance aux taches farineuses ont été rapportées pour la première fois par Perreux (1988). Les sources étaient incluses dans la PRER 2 pour l'évaluation régionale et le matériel était évalué à deux endroits: Rubona (RW) et Murongwe (BU). Une corrélation très significative ($r^2=0.614$, $p=0.01$) a été trouvée entre les deux endroits, ce qui indique une variation pathogénique très limitée de *Mycovellosiella phaseoli* dans la région. C'est un résultat intéressant puisque une résistance qualitative a été trouvée dans plusieurs lignées. Pourtant, la susceptibilité de G 2333 au Cameroun, une variété résistante dans la région des Grands Lacs, indique qu'une variation pathogénique existe et devrait être surveillée. Même dans la région, sous une pression d'infection uniforme, quelques lignées rapportées antérieurement résistantes, p.e. RAB 211, EMP 143 et DOR 306, étaient susceptibles à un endroit (tableau 1).

De l'autre côté, de nouvelles sources de résistance ont été trouvées dans des lignées comme VNB 81005, G 4603 et G 10747 (tableau 4). Des croisements devraient se faire bientôt pour incorporer la résistance aux taches farineuses dans le

matériel local susceptible et aux lignées avancées puisque il a été démontré que la maladie limite significativement la production dans la région du Rwanda et du Burundi.

Tableau 2: Matériel résistant à l'antracnose (évalué ≤ 2)

Objet	Type	Couleur des graines	Grandeur des graines	Résistances visées	Origine
A 411	I	2	P	AH	IBAT
G 3367	IV	2	P	A	IBAT
G 2641		2	P	A	IBAT
GLP-1125	II	2	M	AH	PRELAAC
PVA 880	I	6	G	AH	PRELAAC
G 11516	I	3	G	AH	PRELAAC
PVA 1258	I	6	P	AH	PRELAAC
G 858	IV	3	M	AHTS	PRELAAC
G 2333	IV	6	P	AF	IBAT
G 2331	IV	3	M	AFSH	IBAT
ACV 8331	IV	2	P	ATSHO	PRER
VNB 81005	IV	6	P	ASH	PRER
PVA 800A	I	6	M	ASH	PRELAAC
RWR 45	I	2	G	ASO	PRELAAC
G 12582	III	5	M	S	IASCON
G 10747	III	8	P	S	IASCON
VRA 81051	IV	2	M	S	IASCON
G 35182	IV	6	G	S	IASCON
A 240	II	2		T	BALSIT
G 5473	II	1	P	T	BALSIT
Guanajuato 10A5	III	2	P	R	IBRN
Karbanima	I	6	G	F	PRELAAC
DOR 308	II	6	M	F	PRELAAC
RWR 96	I	6	G	C	PRELAAC
ZAV 84098	I	6	G	C	PRELAAC
Urubonobono	II	2	M	H	IHBN
PVA 779	I	6	M	H	IHBN

Tableau 3: Matériel résistant aux taches anguleuses (évalué ≤ 3)

Objet	Type	Couleur des graines	Grandeur des graines	Résistances visées	Origine
A 411	I	2	P	AH	IBAT
BAC 76	I	2	P	AHT	PRELAAC
G 858	IV	3	M	AHTS	PRELAAC
G 2333	IV	6	P	AF	IBAT
ACV 8331	IV	2	P	ATSHO	PRER
PVA 800A	I	6	M	ASH	PRELAAC
XAN 162	II	5	P	SHO	IASCON
G 10747	III	8	P	S	IASCON
G 35182	IV	6	G	S	IASCON
A 140	I	2	P	T	BALSIT
A 339	II	2	M	T	BALSIT
A 240	II	2		T	BALSIT
A 384	II	4	P	T	BALSIT
G 5473	II	1	P	T	BALSIT
A 74	II	2	P	R	IBRN
RAB 214	II	6	M	F	PRELAAC
RAB 211	II	6	M	F	PRELAAC
EMP 143	II	2	P	F	PRELAAC
EMP 87	II	4	P	F	PRELAAC
DOR 308	II	6	M	F	PRELAAC
PVA 1435	I	6	G	C	PRELAAC
ZAV 84098	I	6	G	C	PRELAAC
PVA 779	I	6	M	H	IHBN

Tableau 4: Matériel résistant aux taches farineuses (évalué ≤ 2)

Objet	Type	Couleur des graines	Grandeur des graines	Résistances visées	Origine
G 3367	IV	2	P	A	IBAT
G 2333	IV	6	P	AF	IBAT
G 2331	IV	3	M	AFSH	IBAT
ACV 8331	IV	2	P	ATSHO	PRER
VNB 81005	IV	6	P	ASH	PRER
G 4603	II	6	P	S	IASCON
G 10747	III	8	P	S	IASCON
G 35182	IV	6	G	S	IASCON
RAB 214	II	6	M	F	PRELAAC
KARBANIMA	I	6	G	F	PRELAAC
EMP 87	II	4	P	F	PRELAAC
PVA 1435	I	6	G	C	PRELAAC
ZAV 84098	I	6	G	C	PRELAAC

Tableau 5: Matériel résistant à l'antracnose (évalué ≤ 2) et aux taches anguleuses (évalué ≤ 3)

Objet	Type	Couleur des graines	Grandeur des graines	Résistances visées	Origine
ACV 8331	IV	2	P	ATSHO	PRER
G 10747	III	8	P	S	IASCON
G 35102	IV	6	C	S	IASCON
A 240	II	2		T	BALSIT
G 5473	II	1	P	T	BALSIT
DOR 308	II	6	M	F	PRELAAC

Ascochytose (Phoma)

Des études antérieures indiquent qu'il y a une très bonne corrélation pour les réactions du matériel résistant à l'ascochytose entre la Colombie et le Rwanda (R7: $r^2 = 0.797$, $p = 0.001$; R8: $r^2 = 0.735$, $p = 0.001$). Quelques unes des meilleures lignées du IASCON étaient incluses dans la PRER et évaluées au Burundi. Une corrélation assez bonne a été trouvée entre la Colombie et le Burundi, mais la pression d'infection au Burundi était basse et non uniforme.

Les résultats montrent que tout le matériel sélectionné dans des essais antérieurs est toujours résistant (tableau 1). G 35182, G 10747 et G 4603 continuent comme les meilleures sources de résistance, mais malheureusement le dernier est très susceptible à l'antracnose.

Tableau 6: Matériel résistant à l'antracnose (évalué ≤ 2), aux taches anguleuses (évalué ≤ 3) et aux taches farineuses (évalué ≤ 2)

Objet	Type	Couleur des graines	Grandeur des graines	Résistances visées	Origine
ACV 8331	IV	2	P	ATSHO	PRER
G 10747	III	8	P	S	IASCON
G 35182	IV	6	G	S	IASCON

CONCLUSION

La PRER a été très utile en fournissant une information sur la stabilité des sources de résistance à travers la région. Elle a tout aussi servi à découvrir des sources de résistance multiple et de susceptibilité multiple. La saison prochaine une dimension de plus sera ajoutée à l'évaluation de stabilité en faisant la première analyse de stabilité de la résistance au cours du temps.

On manque toujours d'information sur quelques maladies importantes comme la bactériose à halo, les maladies racinaires et d'autres comme la rouille, la bactériose commune et BCMV. Quelques-unes de ces maladies sont en train d'être évaluées pendant la saison en cours. Cependant, il y a de l'information sur des sources de résistance à plusieurs maladies importantes et on espère que les sélectionneurs en profiteront.

REFERENCES

- Perreaux, D. (1987). Rapport annuel ISABU, Défenses des cultures, Bujumbura.
- Trutmann, P.; Dessert, M. (1987). Résultats de la Pépinière Régionale pour l'Évaluation des Lignes Avancées de l'Afrique Centrale (PRELAAC) et de la Pépinière Régionale pour l'Évaluation de Résistance (PRER). In: 3ème Séminaire Régional sur le Haricot, Kigali 18-21 Novembre, 1987, CIAT/ISAR.

DES METHODES DE LUTTE CONTRE LES MALADIES ET DE PETITES PARCELLES DE MULTIPLICATION POUR AMELIORER LA QUALITE DES SEMENCES

P. Trutmann et E. Kayitare

RESUME

Des méthodes intégrées de lutte furent montrées efficaces pour maîtriser les pathogènes transmis par les graines. La semence propre augmentait le rendement des haricots secs dans la Région des Grands Lacs d'Afrique. L'utilisation appliquée des techniques intégrées dans de petites parcelles de multiplication pour le paysan a été étudiée chez le paysan même. Des diminutions significatives ($p=0,05$) de semences abîmées ont été obtenues avec des techniques de parcelle de multiplication, et la tendance à des rendements plus hauts a été obtenue de façon uniforme pendant trois saisons de suite. Les paysans apprécient la qualité améliorée des semences provenant des parcelles de multiplication, même si l'on obtient pas d'augmentations de rendement significatives.

SUMMARY

Integrated management methods have been shown to be efficient to control seed transmitted pathogens. Clean seed improved bean yields in the Great Lakes Region. Use of integrated techniques in small multiplication plots has been tested on farm. With these techniques, significantly less blemished seed was obtained as well as a uniform tendency to higher yields during three consecutive seasons. Farmers appreciated the improved quality of the seed from the multiplication plots, even with yields not being significantly higher.

INTRODUCTION

Dans la région des Grands Lacs, la production des semences propres en qualité et en quantité est importante dans les efforts pour accroître le rendement de *Phaseolus vulgaris*. Ce problème concerne les mélanges des paysans aussi bien que les variétés améliorées qui sont diffusées.

Les mélanges traditionnels dans la région sont très divers, avec une moyenne d'environ trente composants identifiables (Voss, comm.pers.). Chaque paysanne a ses propres mélanges spécifiques pour des sols fertiles ou non fertiles, pour la culture de haricot sous bananeraie; donc les paysans utilisent des mélanges différents pour chaque champs. Il serait impossible que les programmes officiels

produisent des semences saines de ces divers mélanges, et a présent ce n'est ni faisable ni souhaitable de remplacer la diversité génétique des mélanges traditionnels par une seule variété ou un petit nombre de variétés. Il est difficile d'accroître rapidement les rendements dans ces systèmes divers. Une solution serait que les paysans eux-mêmes produisent des semences de bonne qualité de leurs mélanges respectifs, ce qui réduirait les maladies et augmenterait les rendements. Cependant, une technologie de multiplication de semence par les paysans mêmes, adaptée à leur système de production et ses contraintes, n'a pas encore été trouvée.

Les semences des variétés améliorées sont produites par les programmes nationaux, mais elles ne sont pas toujours disponibles en quantité suffisante pour promouvoir une diffusion rapide. Selon Sperling (comm. pers.), il y a aussi des facteurs sociaux qui limitent la diffusion de nouvelles variétés au Rwanda comme: 1) les paysans sont peu disposés à fournir des semences à des personnes qui ne sont ni membres de la famille ni de proches amis, et 2) les paysans préfèrent des semences produites sur la même colline plutôt que dans un endroit lointain inconnu. Certaines de ces contraintes pourraient être réduites par une production locale de semence des variétés améliorées par les paysans.

La qualité des semences dans la région est fortement liée à la présence ou l'absence de pathogènes dans la semence. Dans la région des Grands Lacs, la maîtrise des pathogènes fongiques uniquement a augmenté les rendements en milieu rural de 300 à 450 kg/ha (Perreaux 1988, Trutmann et Graf 1988). Puisque les pathogènes majeurs qui limitent la production du haricot sont transmis par les graines, la production d'une semence saine devrait augmenter la production, pourvu qu'une proportion significative de l'inoculum dans le champ ait son origine dans la semence. Les trois pathogènes les plus répandus sont les taches anguleuses (*Phaeoisariopsis griseola*), l'anthracnose (*Colletotricum lindemuthianum*) et la phoma (ou l'ascochytose) (*Phoma exigua* var. *diversispora*). Tous les trois sont transmis par les graines. Dans certains cas, en particulier dans les semences des nouvelles variétés multipliées à plus grande échelle, la bactériose à halo (*Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola*) qui est aussi transmise par la graine, doit aussi être considérée comme maladie importante.

Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer les effets potentiels d'une amélioration des méthodes traditionnelles de lutte contre les maladies en station, et d'évaluer des pratiques simples dans de petites parcelles de multiplication, chez les paysans, pour améliorer la qualité des semences et le rendement de haricots. En particulier, cette étude présente des résultats sur l'efficacité des pratiques culturales pour la maîtrise des maladies transmises par les graines, et le potentiel des pratiques intégrées pour améliorer la qualité des semences et le rendement par l'évaluation en milieu rural de petites parcelles de multiplication des semences.

RESULTATS ET DISCUSSION

Un essai pour évaluer l'effet de la semence saine sur le rendement d'un mélange local comparé à la semence du même mélange préparée traditionnellement a été mené au début de 1985. Les résultats (tableau 1) montrent que l'utilisation de la semence saine augmentait le rendement significativement ($p= 0.05$) de 21% ce qui équivaut à 210 kg/ha.

Pour identifier des moyens simples et efficaces avec lesquels les paysans pourraient réduire la concentration des pathogènes dans les semences, mesurée par l'infection des gousses, une série d'essais a été effectuée pour évaluer certaines méthodes culturales de lutte contre les maladies. Quelques-unes des méthodes étaient des améliorations des pratiques traditionnelles du paysan. Par exemple, les paysans enlèvent les premières feuilles au moment du sarclage, mais les laissent par terre d'où le pathogène peut encore infecter les plantes. Dans les essais, ces feuilles ont été enlevées des parcelles et en plus, on a enlevé régulièrement les feuilles trifoliées atteintes de maladies.

Tableau 1: Effet de la qualité de semences sur le rendement d'un mélange local

Source des semences	Rendement (kg/ha)	%
Traditionnelle	999.6 a*	100
Saine (sans pathogènes)	1210.0 b	121

* valeurs marqués avec des lettres différentes diffèrent significativement au niveau $p = 0.05$ (PPDS)

Une sélection des semences est pratiquée par presque tous les paysans. Les méthodes traditionnelles ont plusieurs aspects excellents, mais elles peuvent être améliorées puisque les paysans laissent les semences avec des petites taches, et souvent aussi avec de grandes taches, pourvu que celles-ci ne soient pas dans la zone de germination, autour du hile. Les méthodes améliorées de sélection des semences prennent en compte toutes les imperfections. Les résultats de l'évaluation des différentes techniques culturales et de sélection sur le développement des maladies et sur le rendement sont présentés dans le tableau 2.

Dans le premier essai, seulement l'enlèvement des feuilles et de jeunes plantes ensemble a réduit significativement l'antracnose. Il n'y avait pas d'avantage direct de rendement avec aucune méthode.

Les résultats d'un deuxième essai répété sur trois saisons sont présentés dans le tableau 3. Des tendances semblables ont été observées. L'enlèvement des feuilles infectées a réduit significativement ($p=0.05$) l'infection avec les taches anguleuses, et les taches anguleuses et l'antracnose furent réduites significativement ($p=0,05$) par la combinaison des traitements. Les essais montrent que les méthodes culturales sont efficaces pour réduire le niveau de maladie sur les gousses, et donc sur les graines. Elles sont plus efficaces en combinaison, et leurs effets deviennent plus marqués quand elles sont répétées.

Le taux de développement des maladies était toujours moins quand les pratiques culturales ont été utilisées ensemble. L'enlèvement de jeunes plantes infectées a entraîné une réduction des maladies, surtout de l'antracnose, pendant la première partie de la saison, mais l'effet n'était pas très évident à maturité. L'enlèvement des feuilles infectées avait un effet sur le développement pendant toute la saison, surtout sur les taches anguleuses (tableau 3).

Tableau 2: Effet de trois pratiques culturales, seules et en combinaison, sur le développement de deux maladies et le rendement

Traitement	Maladie sur les gousses à la maturité (% de surf. infectée)		Rendement (kg/ha)
	Taches anguleuses	Anthraxnose	
Sélection avant semis (témoin)	5,8 a*	7,8 a	535 a
Témoin plus sélection des semences après la récolte	6,5 a	6,5 a	755 a
Témoin plus enlèvement des feuilles infectées	4,0 a	6,6 a	420 a
Témoin plus enlèvement des jeunes plantes infectées	6,3 a	7,8 a	695 a
Tous les traitements ensemble	4,0 a	2,5 b	600 a

* Les chiffres avec la même lettre ne diffèrent pas significativement au niveau $p=0.05$

Tableau 3: Effet de l'enlèvement des feuilles infectées et de jeunes plantes infectées sur le développement de deux maladies et sur le rendement, pendant trois saisons

Traitement	Maladie sur les gousses à la maturité (% de surface infectée)			Rendement (kg/ha)
	Taches anguleuses	Anth-racnose	Total	
Sélection des semences avant le semis (témoin)	6,8 a*	6,2 a	13,0 a	1175 a
Témoin plus enlèvement des feuilles infectées	4,8 bc	5,5 ab	10,6 a	1190 a
Témoin plus enlèvement des jeunes plantes infectées	6,0 ab	4,9 ab	11,0 a	1207 a
Tous les traitements ensemble	3,7 c	3,9 b	7,7 b	1237 a

* Les chiffres suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement ($p=0,05$) avec le test "gamme multiple" de Duncan.

Des traitements des semences pour réduire le développement de pathogènes sur les gousses ont aussi été examinés. La plupart des résultats de l'évaluation des traitements de semences ont été présentés ailleurs (Trutmann, 1987; ISAR, 1988). Les résultats d'un essai de traitement de semences avec le thiram et le benomyl pour éliminer les pathogènes transmis par les graines sont présentés dans le tableau 4. Le traitement a donné une réduction significative ($p=0,05$) de l'antracnose et des taches anguleuses, et un accroissement significatif ($p=0,05$) du rendement. La Phoma n'a pas été diminuée de façon significative.

Tableau 4: Effet d'un traitement chimique de semences sur le développement de trois maladies et sur le rendement

Traitement	% de surface infectée au remplissage des gousses			Rendement (kg/ha)
	Taches Anguleuses	Phoma	Anthracnose	
Témoin (paysan)	5,4 a*	8,7 a	8,7 a	1377 b
Benomyl + Thiram (+ Endosulfan)	2,9 b	6,9 a	3,3 b	1728 a

* Les chiffres suivies de la même lettre ne sont pas significativement différents au niveau $p=0.05$

En utilisant ces résultats comme base, et en intégrant ces pratiques avec d'autres pratiques connues dans la production des semences, un programme de multiplication adapté aux conditions des paysans a été développé:

Programme de multiplication

1. Calcul des besoins de semences et de terrain (probablement entre 2 et 4 ares), mais au moins un are pour l'évaluation.
2. Sélection d'une parcelle fertile.
3. Semis précoce.
4. Triage amélioré, deux fois.
5. Enrobage des semences avec thiram, benomyl (ou Derosal) et endosulfan (voir fascicule sur l'enrobage).
6. Semer une bordure minimum d'un mètre autour des parcelles.
7. Entrer dans la parcelle seulement quand les plantes sont sèches. Si l'on entre dans une parcelle avec des plantes humides on risque de distribuer les maladies.
8. Arrachage des jeunes plantes malades (faire comme 7).

9. Pendant le sarclage, enlèvement des premières feuilles et transport hors du champ (pour brûler ou mettre dans un compost actif).
10. Arrachage des plantes avec virose (surtout BCMV), et Haleuse.
11. Enlèvement des feuilles atteintes de l'antracnose, des taches anguleuses, de la Phoma (Ascochytose) et de la Bactériose commune.
12. Peu avant la maturité, faire une sélection des meilleures plantes dans les autres champs et ajouter la semence à la semence des parcelles de multiplication.
13. Récolter tôt, pour éviter le développement des maladies sur les gousses.
14. Faire une sélection des plantes avec les gousses les plus saines et pleines. Les autres seront destinées à la consommation.
15. Faire un triage des graines après la récolte.
16. Garder les meilleures graines pour semer les parcelles de la prochaine saison.

Le programme a été évalué avec cinq paysans à Gatovu, près de Rubona avec l'aide de l'EMSP. Chaque saison on demandait systématiquement aux paysans leurs commentaires. Il s'en est suivi que certaines des méthodes, par exemple la sélection des graines des gousses saines, ont été éliminées comme n'étant pas commodes et demandant trop de temps. Pendant la deuxième saison, la semence du mélange, multipliée dans les parcelles, a été comparée avec la semence du paysan, prélevée de son stock traditionnel du même mélange. Pour cet essai, des parcelles de 25 m² ont été installées chez les paysans, une répétition par exploitation. L'essai a été répété pendant deux saisons en milieu rural et, pour réduire la variabilité et augmenter la supervision, pendant une saison en station (tableau 5).

Tableau 5: Effet de l'utilisation de la semence des parcelles de multiplication sur le rendement de haricots

Traitement	Rendement (kg/ha)		
	1987 B (paysan)	1988 A (paysan)	1988 B (station)
Semence traditionnelle	996 a	1140 a	705 a
Semence provenant des parcelles de multiplication	1055 a	1258 a*	805 a**

Les chiffres suivis de la même lettre dans la même colonne ne diffèrent pas significativement ($p=0,05$) avec l'analyse de la variance.

* différent à $p=0.2$; ** différent à $p=0.1$

La qualité des graines a été comparée dans une saison seulement en déterminant le pourcentage de graines avec imperfections. Mille graines ont été examinées par traitement. On a trouvé que la semence traditionnelle avait significativement plus de graines tachées (1.2%, $p=0.05$) que la semence provenant des parcelles de multiplication (0.3%).

Les résultats montrent qu'il y a une tendance soutenue avec le temps (même en saison B) vers un meilleur rendement quand la semence des parcelles de multiplication est utilisée. L'engagement des paysans était très hétérogène, seulement entre 80% et 90%; il a augmenté chaque saison, mais n'a jamais atteint le niveau de 95%. Les commentaires des paysans allaient dans le même sens que les résultats : tous les cinq ont remarqué une amélioration de la qualité de la semence, mais ils n'ont pas parlé d'augmentations de rendement. Étonnement, ils étaient quand-même convaincus que la qualité de la semence est importante et ils étaient intéressés d'utiliser des parcelles de multiplication.

CONCLUSION

Les petites parcelles de multiplication s'avèrent prometteuses pour améliorer la qualité de semence des mélanges des paysans et pour multiplier de nouvelles variétés en milieu rural. Le pas suivant doit être de se concentrer sur une méthodologie efficace pour étendre le concept, et de fournir des ressources suffisantes pour poursuivre la technologie.

Plus récemment, une brochure d'information a été commencée avec l'INADES pour apprendre la méthode aux paysans. Comme pour l'utilisation des traitements de semences, cette technologie demande une compréhension des maladies importantes transmises par les graines, comment lutter contre elles, comment sélectionner les meilleures plantes, et comment intégrer les traitements chimiques des semences, si disponibles.

REFERENCES

ISAR, 1988. Annual Report.

Perreaux, D. 1988. Dans: Séminaire sur les maladies et ravageurs des principales cultures vivrières d'Afrique Centrale. Bujumbura, 16-20 Février 1987. CTA Publ. Serv. Agric. N°15.

Trutmann, P. 1987. L'efficacité d'enrobage des semences contre les maladies racinaires et la mouche du haricot. In: 3ème Séminaire Régional sur le Haricot, Kigali, Rwanda, 14-16 novembre 1987.

Trutmann, P. et Graf, W. 1988. Les facteurs agronomiques limitant la production du haricot commun au Rwanda, et les stratégies de leur maîtrise. Séminaire sur les maladies et ravageurs des principales cultures vivrières d'Afrique Centrale, Bujumbura, 16-29 février 1987. CTA Publ. Serv. Agric. N°15.

SYNTHESE DES RECHERCHES MENEES AU
BURUNDI SUR LES MOUCHES DU HARICOT
(OPHIOMYIA spp.)

A. Autrique

RESUME

Trois espèces de mouches appartenant à la famille des Agromyzidae s'attaquent à la culture du haricot au Burundi: *Ophiomyia spencerella*, *O. phaseoli* et *O. centrosematis*. *O. spencerella* prédomine largement en régions de haute altitude où s'observent les plus fortes infestations et les dégâts les plus importants. Ceux-ci se manifestent surtout sur les sols pauvres ou non fumés. Ce sont les semis tardifs de première et de deuxième saison culturale qui sont sujets aux plus fortes attaques. Le regroupement des semis dans le temps ainsi que l'application d'une fumure appropriée devraient permettre de réduire l'incidence des mouches. Des sources de résistance (BAT 1373, Ikinimba) intéressantes à *O. spencerella* ont été identifiées, mais le comportement de ces variétés reste étroitement lié aux conditions de culture.

L'enrobage humide des graines de haricot avant le semis avec de l'endosulfan P.M. 35% (2g/kg) protège efficacement la culture contre les attaques des mouches, et ne présente aucun danger en cas de consommation comme légume des jeunes feuilles de haricot. La vulgarisation de ce procédé de lutte simple et peu coûteux initié en 1987, engendre chez les agriculteurs des augmentations de rendement moyennes qui peuvent s'élever à 40 à 60 %.

SUMMARY

Three species of bean fly belonging to the family Agromyzidae attack the bean crop in Burundi: *Ophiomyia spencerella*, *O. phaseoli* and *O. centrosematis*. *O. spencerella* predominate in high altitudes where the highest infestation rates and the most important damages were observed, especially on poor or non-fertilized soils. The late crops of the first and second season are most subjected to bean fly attacks. Coordination of planting time as well as appropriate manuring should allow to reduce bean fly incidence. Interesting sources of resistance to *O. spencerella* (BAT 1373, Ikinimba) have been identified, but performance of these varieties depends largely on cultural conditions.

Wet coating of bean grains before planting with endosulfan P.M. 35% (2 g/kg) protects the crop efficiently against bean fly attacks and presents no danger for consumption of young bean leaves as a vegetable. The promotion of this simple and inexpensive technology was initiated in 1987 and entails average yield improvements up to 40-60 % on-farm.

INTRODUCTION

La mouche *Ophiomyia (Melanagromyza) phaseoli* Tryon (Diptera, Agromyzidae) était déjà considérée il y a une trentaine d'années, comme un ravageur important de la culture du haricot dans la région des Grands Lacs (Lefèvre, 1955). Le respect de certaines pratiques culturales comme le choix d'une bonne date de semis, celui d'un terrain approprié pour la culture du haricot, un binage-buttage précoce des plantules, ainsi que l'incinération des plants fortement infestés et des résidus de culture, étaient recommandés afin de limiter ou de réduire les dégâts occasionnés par la mouche (Buyckx, 1962). Il était également conseillé de cultiver des variétés de haricot présentant un caractère de résistance à *O. phaseoli* comme la variété Wulma, et d'effectuer lors de graves infestations, des traitements à base de DDT à 0.05 % de matière active dès la levée du haricot.

Le développement de l'incidence de la mouche au cours de ces dernières années dans la région, a justifié la relance d'un programme de recherches qui a été initié en 1986 au Burundi. Les dégâts engendrés par ce ravageur étaient en effet devenus à ce point graves, surtout en zones de haute altitude, que de plus en plus d'agriculteurs y renonçaient à cultiver le haricot, composant pourtant essentiel du bol alimentaire des populations de la région. Ce programme de recherches a été élaboré en s'appuyant sur les travaux qui ont été réalisés au cours des deux décades précédentes en Afrique de l'Est. Dans l'optique de la mise au point d'une lutte intégrée contre la mouche, il comportait les volets suivants: recherche de variétés de haricot résistantes, identification ou confirmation de l'utilité de certaines techniques culturales capables de réduire l'incidence de la mouche, et mise au point d'une lutte chimique à la portée des agriculteurs, le tout sur base d'une meilleure connaissance de la bio-écologie du ravageur. Les principaux acquis de ce programme sont synthétisés dans la présente note.

DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DES *OPHIOMYIA* spp.

Ophiomyia phaseoli, anciennement connu sous le nom de *Melanagromyza phaseoli*, a été découvert et décrit comme un ravageur important du haricot dans les régions chaudes en 1895 par Tyron (cité par Spencer, 1959). Ce n'est qu'après 1960 que deux autres Agromyzidae ont été identifiés dans les cultures de haricot en Afrique de l'Est: *O. centrosematis* détecté par Spencer (1961) et *O. spencerella*, décrit pour la première fois par Greathead (1968) et qui se distingue nettement des deux premières espèces par la coloration noire brillante et non brunâtre des pupes.

La présence dans la région des Grands Lacs d'*O. centrosematis* et d'*O. spencerella* n'a été confirmée qu'en 1985 à la suite des premières prospections développées dans la perspective du nouveau programme de recherches sur les mouches du haricot.

Les observations effectuées dans les essais de semis mensuels de haricot implantés en 1986-1988 en trois écologies distinctes ont montré que *O. spencerella* était pratiquement la seule espèce présente en régions de haute altitude, ses populations se développant aussi préférentiellement en saisons pluvieuses comme l'avait déjà constaté Greathead (1968) en Afrique de l'Est (tableau 1). *O. spencerella* prédomine encore largement en régions de moyenne altitude. Elle est également bien représentée en régions de basse altitude où

les espèces *O. centrosematis* et surtout *O. phaseoli* qui y prédomine parfois, sont communément observées. L'espèce *O. centrosematis* se manifeste, semble-t-il, de préférence en saison sèche (Autrique, 1987). Les prospections réalisées par Gasana (1988) au Rwanda confirment ces observations.

Tableau 1: Pupes d'*Ophiomyia spencerella* (spen.), *O. phaseoli* (phas.) et *O. centrosematis* (cent.) dénombrées sur 100 plantules 30 à 35 jours après le semis. Essais de semis mensuels à Gisozi, Murongwe et Imbo; 1987-1988

Dates de semis	Gisozi 2100 m			Murongwe 1460 m			Imbo 800 m		
	spen.	phas.	cent.	spen.	phas.	cent.	spen.	phas.	cent.
Mi-octobre	5	0	0	50	0	0	0	3	1
Mi-novembre	577	0	0	70	0	4	15	1	0
Mi-décembre	453	5	0	63	0	8	126	15	55
Mi-janvier	540	0	0	21	0	2	41	3	13
Mi-février	171	0	0	0	0	0	2	18	14
Mi-mars	1	0	0	0	0	0	1	3	2
Mi-avril	60	0	0	294	0	0	22	71	27
Mi-mai	559	0	0	28	1	0	73	43	4
Mi-juin	4	1	0	22	3	1	43	50	0
Mi-juillet	1	0	0	2	0	1	8	10	2
Mi-août	0	0	0	25	0	6	0	0	2
Mi-septembre	6	0	0	4	0	0	0	0	1
Total	2377	6	0	579	4	22	331	217	121
Pourcentage	99.7	0.3	0	95.7	0.6	3.6	49.5	32.4	18.0

DYNAMIQUE DES INFESTATIONS

Au Burundi comme dans les régions voisines, le haricot est souvent cultivé en milieu rural au cours des trois saisons culturales. Les semis sont effectués en saisons pluvieuses en général en mars et en octobre sur collines, et en saison sèche en juillet dans les marais. En réalité les semis sont lors de chaque saison culturale, étalés sur une période d'au moins deux mois, même au sein d'une région écologique déterminée.

L'évolution du niveau des attaques des mouches du haricot en relation avec la date de semis a été suivie d'octobre 1986 à octobre 1988 en trois régions écologiques différentes, en vue de préciser les époques les plus sujettes aux infestations, les espèces d'*Ophiomyia* en cause, ainsi que les facteurs qui influent sur la dynamique des populations des mouches. Des parcelles de haricot d'environ 80 m² ont été semées le 15^{me} jour de chaque mois dans les stations de Gisozi (2100 m), de Murongwe (1450 m), du Moso (1250 m), (jusqu'en septembre 1987) et de l'Imbo (850 m), (depuis octobre 1987).

D'une manière générale, et ce dans tous les sites, plus le semis a été tardif en première (octobre-janvier) et en deuxième (mars-juin) saison culturale, plus l'infestation des mouches a été forte (figure 1). A l'issue de ces saisons, les attaques régressent nettement pour se maintenir à un niveau très faible ou disparaître parfois complètement durant l'intersaison ainsi que dans les cultures de saison sèche en marais. Ces dernières, quoique peu sujettes aux attaques des *Ophiomyia*, constituent néanmoins, comme tendent à le prouver les observations, une source d'infestation pour les semis installés en début de saison des pluies sur colline: entre 30 et 50 % des plantules sont infestées dans les semis d'octobre des stations de Murongwe et du Moso situées aux abords de marais cultivés en haricot en saison sèche, contre 5 % environ dans les stations de l'Imbo et de Gisozi éloignées de tout marais.

Il apparaît donc que la succession de trois saisons culturales de haricot par an, couplée avec un étalement des dates de semis du haricot au sein d'une même région ou entre régions voisines, joue un rôle prépondérant dans le développement des attaques des *Ophiomyia* d'autant que ces mouches n'ont pratiquement que le haricot comme plante hôte principale dans la région. La pluviométrie et la température, comme déjà souligné plus haut, influent également et sur la biologie des différentes espèces de mouches et sur le développement de leurs populations, mais aussi sur la culture elle-même en allongeant ou en raccourcissant la durée du stade de développement du haricot le plus propice à l'infestation. La figure 1 et le tableau 1 montrent ainsi que l'incidence de la mouche du haricot est d'une manière générale plus forte en régions de haute altitude où prédomine l'espèce *O. spencereella*: dans 54% des semis (étalés mensuellement sur 2 années) le taux d'infestation des plantules est supérieur à 50% et le niveau d'infestation des plantules est dans 25% des cas supérieur à 5 mouches (larves et pupes) par plantule. En régions de moyenne altitude, 25% seulement des semis ont montré des taux d'infestation supérieurs à 50%, et le nombre de mouches par plantule est pratiquement toujours inférieur à 3. Dans l'Imbo (observations sur 1 année) où la moindre incidence de *O. spencereella* est en partie compensée par le développement des attaques des deux autres espèces mieux adaptées au climat plus chaud et plus sec de cette région, 37% des semis ont souffert d'infestations supérieures à 50 % et le nombre de mouches par plantule est aussi pratiquement toujours inférieur à 3.

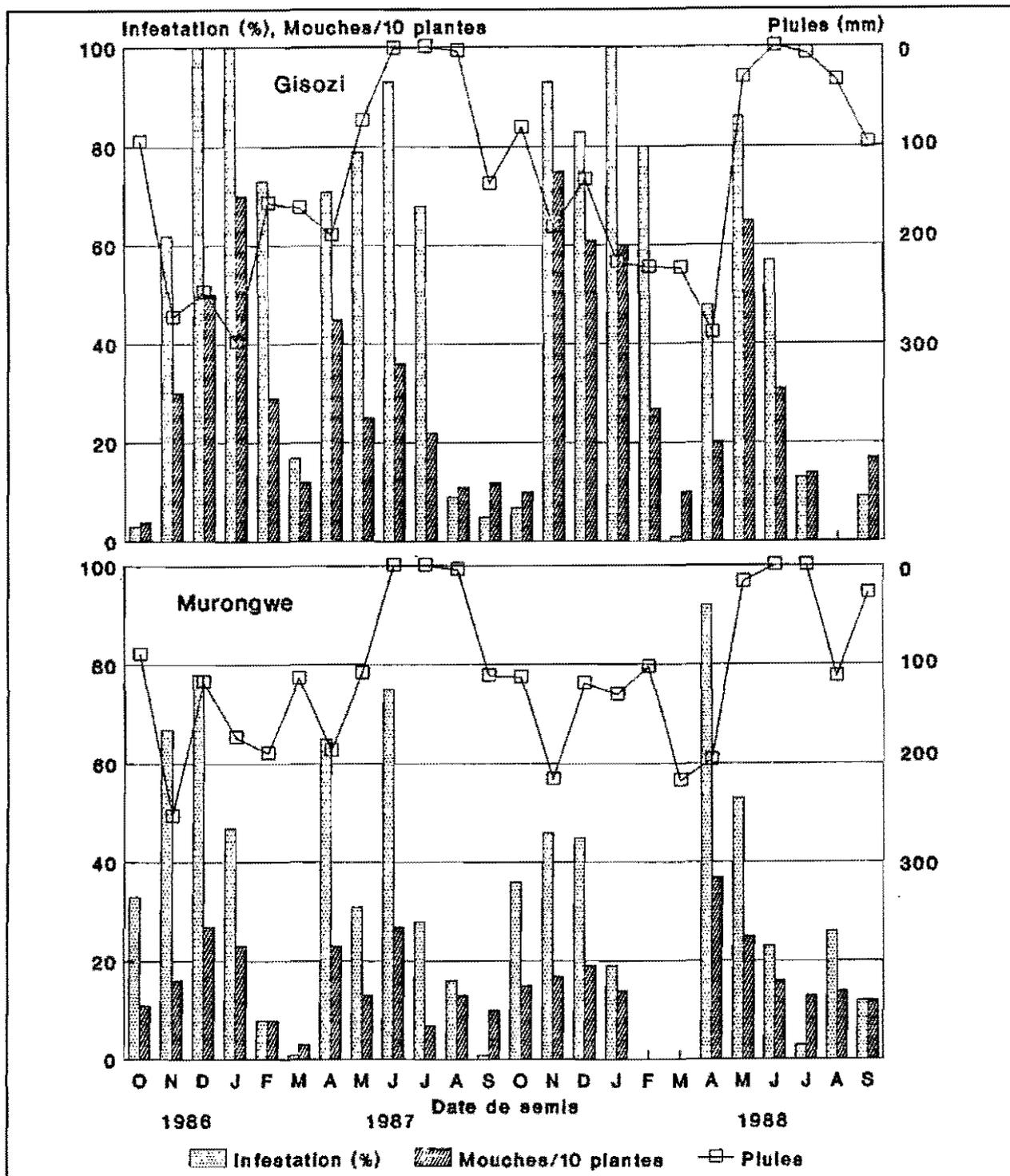


Figure 1 A et B: Taux de plantules infestées par la mouche du haricot (% infestation), nombre de mouches par 10 plantules infestées (mouches/10 plantes) et pluviométrie en relation avec la date de semis du haricot.

A) Gisozi, altitude 2100 m, température moyenne 16°C

B) Murongwe, altitude 1450 m, température moyenne 19°C

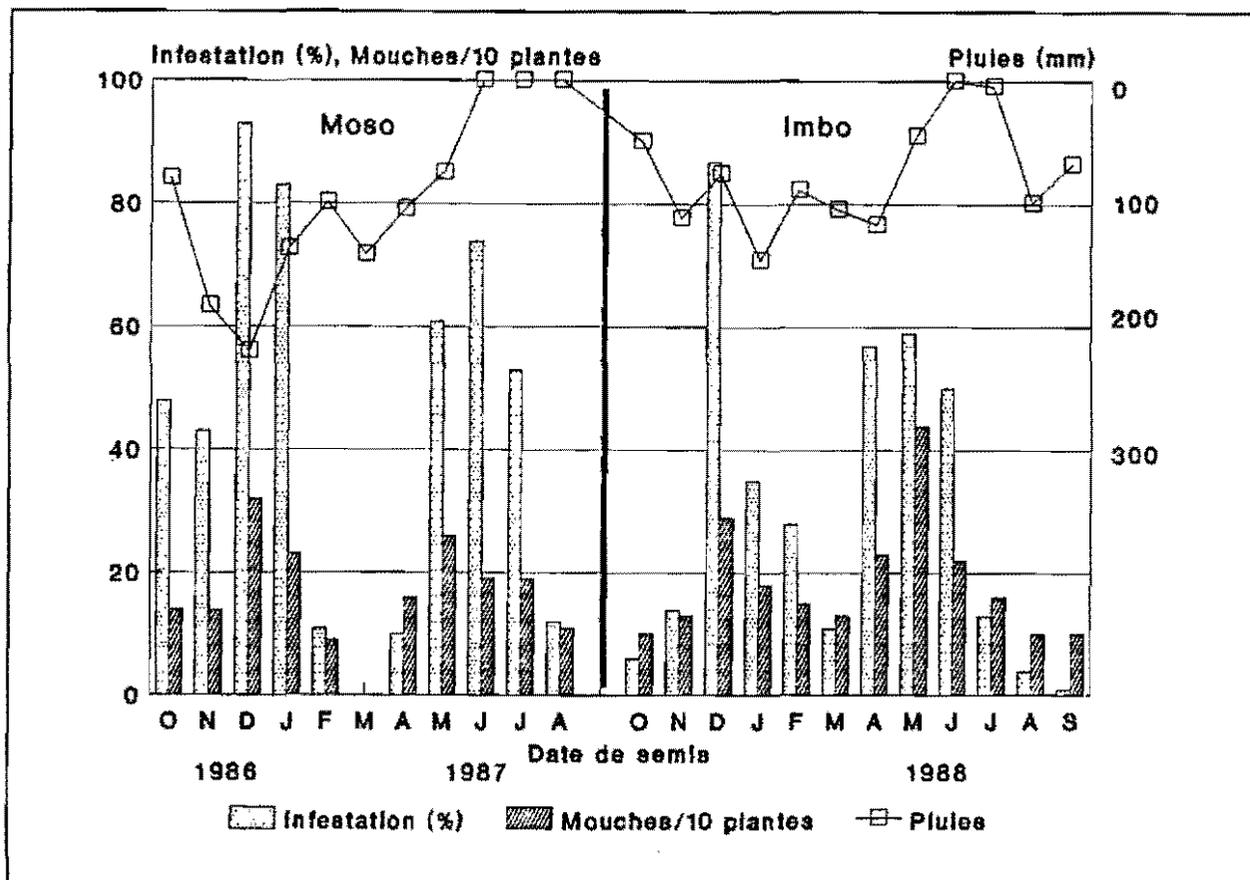


Figure 1 C et D: Taux de plantules infestées par la mouche du haricot (% infestation), nombre de mouches par 10 plantules infestées (mouches/10 plantes) et pluviométrie en relation avec la date de semis du haricot.

C) Moso, altitude 1250 m, température moyenne 21°C

D) Imbo, altitude 850 m, température moyenne 24°C

Le parasitisme semble également jouer un rôle dans les fluctuations des populations des mouches. Deux hyménoptères parasites des larves des mouches déjà décrits par Greathead (1968) en Afrique de l'Est, sont communément observés: *Opius melanagromyzae* Fisch (Braconidae) et *Eucoilidea* sp. qui parasitent l'un et l'autre les trois espèces d'*Ophiomyia*. *O. spencerella* est toutefois surtout parasité par *Eucoilidea*. Des taux de parasitisme très élevés (60 - 80 %) sont souvent observés en période de pullulations des mouches et pourraient être au moins en partie responsables de la régression de l'incidence des *Ophiomyia* observée en fin de première et de deuxième saison culturale.

MOYENS DE LUTTE

Criblage variétal

Des criblages de variétés de haricot vis-à-vis de la mouche principalement de l'espèce *O. phaseoli*, ont été réalisés au cours de ces dernières années notamment en Ethiopie (Abate, 1983), au Malawi (Edge et al., 1981) et en Tanzanie (Karel, 1984). Ils ont permis d'identifier des variétés présentant un caractère de résistance modérée à la mouche.

Dans le but d'identifier des sources de résistance à *O. spencerella*, espèce la plus dommageable dans la région du Burundi-Rwanda-Kivu, toutes les variétés de haricot incluses dans les Pépinières Régionales d'Evaluation des Lignées Avancées d'Afrique Centrale (PRELAAC) de 1986 et 1987, ont été mises à l'essai à la station de Gisozi. Ces essais menés en deux à quatre répétitions avec des parcelles élémentaires d'une ligne de 10 plantes, ont été mis en place en 1986 comme en 1987 à la mi-décembre, période propice à une forte pression parasitaire d'*O. spencerella* (5 à 6 larves + pupes en moyenne/plantule 40 jours après le semis, voir figure 1). Les résultats de ces essais sont synthétisés au tableau 2.

Tableau 2: Criblage vis-à-vis de la mouche *O. spencerella* des variétés de haricot incluses dans les PRELAAC

Pourcentages de plantules détruites 40 jours après le semis	PRELAAC 86 (165 variétés) Pourcentage du total des variétés	PRELAAC 87 (111 variétés) Pourcentage du total des variétés
0-20	1.2	0.0
20-40	5.4	3.6
40-60	12.0	27.0
60-80	31.4	38.7
80-100	49.6	30.6

D'une manière générale, parmi le matériel testé très peu de variétés ont présenté un bon niveau de résistance à la mouche. Parmi celles-ci Ikinimba et surtout BAT 1373 se sont révélées parmi les meilleures.

Il faut toutefois souligner que le comportement des variétés est en étroite relation avec les conditions de fertilité du sol dans lesquelles elles sont cultivées (voir aussi lutte agronomique). Sur un sol pauvre et non fumé toutes les plantules, même de la variété BAT 1373, peuvent être détruites en cas de forte attaque des mouches. Au contraire, sur un sol très fertile ou correctement fumé, beaucoup de plantules, même des variétés sensibles, quoique infestées peuvent ne pas extérioriser les signes (flétrissement, dessèchement) de l'attaque.

De ce fait, il est souvent difficile d'évaluer et de comparer valablement le comportement des variétés face à la mouche, et ce d'autant plus que la fertilité du champ sur lequel est placé l'essai, n'est pas homogène. La pression

parasitaire peut également ne pas être homogène. Certains côtés du champs ainsi que les bordures sont souvent plus infestées, tandis que les zones ombragées paraissent moins propices aux attaques des mouches. Il paraît possible de pallier à ces problèmes en disposant toutes les 5 lignes des variétés à tester, une ligne d'un cultivar témoin sensible qui servirait d'étalon et permettrait de mieux apprécier l'uniformité et l'intensité de la pression parasitaire.

L'analyse des résultats a également montré qu'il n'y avait pas de relation entre le taux de flétrissement des plantules et le niveau d'infestation de celles-ci. Des variétés dont le taux de flétrissement des plantules est similaire 40 jours après le semis, peuvent présenter des niveaux d'infestation (nombre de larves + pupes/plantule infestée) très différents, aussi bien parmi les variétés les plus résistantes que parmi les plus sensibles. Pour certaines variétés les plantules flétries ne sont en moyenne que faiblement infestées (2 à 3 larves + pupes/plantule), pour d'autres variétés voisines dans le même essai, le niveau d'infestation peut être supérieur à 12 mouches par plantule flétrie.

La résistance relative à la mouche du haricot semble donc être liée à un phénomène de tolérance lui-même dépendant des conditions de culture (fertilité), mais des mécanismes de non-préférence et d'antibioses interviennent aussi certainement.

Lutte agronomique

L'application de certaines méthodes culturales sont communément et déjà depuis fort longtemps, recommandées en vue surtout de limiter les dégâts occasionnés par les mouches du haricot (Buyckx, 1962).

Les recherches menées au Burundi ont montré que l'étalement des dates de semis au cours d'une saison culturale dans une région, favorise le développement des populations des mouches (voir dynamique des infestations) qui causent dès lors souvent des dégâts d'autant plus graves que les champs ont été semés tardivement dans la saison. Les semis groupés dans le temps du moins au sein d'une même région écologique devraient donc, en principe, permettre de réduire l'incidence des mouches du haricot.

Le choix de la date de semis, surtout en première saison culturale, peut également s'avérer important. Un semis trop précoce (dès les premières pluies) suivi après la levée du haricot d'une période sèche, peut soumettre les plantules à une pression parasitaire plus élevée du fait du prolongement de la durée du stade de développement du haricot le plus propice à l'infestation.

L'importance des dégâts engendrés par les attaques d'*Ophiomyia* est aussi liée aux conditions de culture. La fertilité du sol joue à cet égard un rôle primordial comme cela a été démontré dans des essais installés à Gisozi en décembre 1986 et décembre 1987 (tableau 3), (Autrique, 1987). L'application d'une bonne fumure sur un sol relativement peu fertile, en favorisant un développement vigoureux des plantules, a permis de réduire de manière très significative non pas le niveau d'infestation des plantules mais bien les chutes de rendement engendrées par les attaques des mouches.

Tableau 3: Incidence des attaques de *O. spencerella* sur le rendement en grain sec en relation avec la fertilité du sol (Gisozi)

	Plantules infestées 40 jours après le semis (%)	Nombre de larves+pupes par plantule infestée	Rendement (g/parcelle)	Perte (%)
Essai 1987			(12.8 m ²)	
Soil pauvre				
Témoïn	96.6	3.7	18	89.7
Enrobé	0	0	176	
Soil fumé (1)				
Témoïn	98.3	4.1	583	43.6
Enrobé	0	0	1035	
Essai 1988			(16.8 m ²)	
Soil pauvre				
Témoïn	93.7	6.7	4	91.6
Enrobé	0	0	48	
Soil fumé (2)				
Témoïn	93.7	8.1	111	79.7
Enrobé	0	0	547	

Enrobé: Enrobage des graines avant le semis avec de l'endosulfan P.M. 35% à la dose de 3 g/kg

(1) Application de fumier (30 t/ha) + engrais NPK 12-24-12 (300 kg/ha)

(2) Application de fumier seulement (30 t/ha)

Lutte chimique

L'enrobage des graines avant le semis avec un insecticide constitue une technique de lutte simple, peu coûteuse et facilement vulgarisable. Walker (1960) et Swaine (1969) avaient déjà démontré en Afrique de l'Est l'efficacité d'un enrobage des graines avec de l'aldrine ou de la dieldrine pour lutter contre la mouche du haricot. Ces substances étant depuis interdites d'emploi en agriculture, d'autres insecticides formulés en poudre mouillable ont été testés au Burundi. Le lindane P.M. 25% s'est montré efficace mais a parfois donné des résultats irréguliers, ce qui n'a jamais été le cas avec l'endosulfan P.M. 35%. A des doses d'utilisation identiques, l'efficacité et la rémanence de l'endosulfan se sont avérées supérieures à celles du lindane (Autrique, 1987a et b). Même à des doses très faibles de 0.25 g m.a./kg de graines, l'endosulfan a encore donné de bons résultats. Néanmoins, dans un essai où le lindane et l'endosulfan avaient été comparés à la dose de 1 g m.a./kg de graines, l'endosulfan a présenté un léger effet dépressif (environ 12%) sur le rendement.

L'enrobage humide qui consiste à humecter légèrement (2 à 3 ml d'eau/kg de graines) les semences avant qu'elles ne soient mélangées avec la poudre mouillable insecticide, qui formera en séchant un film collant à la graine, est apparu aussi supérieur surtout au point de vue rémanence, à l'enrobage à sec (Autrique, 1987b). L'enrobage humide permet de pallier aux problèmes d'adhésivité des poudres insecticides, et de pertes de produit liées à la manipulation des graines enrobées lors du semis effectué à la main.

Les recherches du groupe de fertilité de l'Isabu ont démontré ces dernières années l'intérêt d'un enrobage des graines de haricot avec du calcaire, en conditions de sol aluminisé et acide (Landa, 1987). Un essai réalisé en 1988 a permis de vérifier la compatibilité d'un enrobage humide des graines avec un mélange calcaire (dose 25% en poids) - endosulfan P.M. 35% (2g/kg). L'efficacité de l'endosulfan n'a pas été altérée par la présence du calcaire (Autrique et Landa, 1988).

En conclusion de ces recherches, l'enrobage humide des graines de haricot avant le semis avec de l'endosulfan P.M. 35% à la dose de 2 g de produit commercial par kg de graines a été recommandé dès 1987 pour lutter contre les *Ophiomyia*. Des actions de démonstration-vulgarisation de cette nouvelle technique de lutte sont depuis initiées en milieu rural par l'Isabu mais aussi par les Projets et les Sociétés Régionales de Développement en plusieurs régions écologiques du pays. Une synthèse partielle des résultats des démonstrations réalisées en 1987-1988 est présentée au tableau 4. A l'examen de ces résultats, l'effet bénéfique de l'endosulfan apparaît très clairement surtout en conditions de faible fertilité ou en l'absence de fumure. D'autres résultats sont présentés par Wakana et Managure (1988) dans une communication à ce séminaire.

Tableau 4: Résultats d'essais de démonstrations en milieu rural de lutte contre les mouches du haricot par enrobage des graines avant le semis avec de l'endosulfan P.M. 35% (2 g/kg)

Région naturelle	Saison culturale	Nombre de démonstr.	Rendement (kg/ha)		Augmentation du rendement dû à l'enrobage (%)
			Témoin	Enrobé	
Bututsi	88 A	6	179	261	45.8
Karuzi(1)	88 A	15	386	616	59.5
Buyenzi SF(2)	88 B	48	467	572	22.4
Buyenzi F	88 B		733	838	14.3
Mugamba Nord	88 B	19	420	609	45.0
Mugamba Sud(3)	88 B	25	1020	1156	13.3

(1) Essais SFSR; (2) SF = sans fumure, F = 100 kg DAP/ha; (3) essais Projet CVHA

Les agriculteurs prélevant souvent, lorsque les plantes sont déjà bien développées, les jeunes feuilles de haricot pour les consommer comme légume, une analyse de résidus d'endosulfan a été effectuée afin de s'assurer de l'innocuité d'une telle pratique en cas d'enrobage des graines avant le semis avec cet insecticide à la dose de 2 g/kg graines. Les analyses réalisées par le Laboratoire de Phytopharmacie de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à Gembloux, sur 100 g de matériel frais par échantillon conservé au congélateur, ont porté sur les tigelles des plantules au stade cotylédonnaire (15 jours après le semis), sur les feuilles cotylédonnaires elles-mêmes au même stade de développement des plantules, ainsi que sur la première feuille trifoliée prélevée sur les plantules 1 mois après le semis. Les résultats des analyses (tableau 5) montrent que la teneur en résidus d'endosulfan au niveau de la première feuille trifoliée (0.15 mg/kg) qui n'est jamais consommée par les agriculteurs, se situe déjà largement en-dessous du seuil de tolérance ou de la LMR (limite maximale de résidus) admise par le Codex Alimentaire (OMS, FAO) qui est de 0.5 mg/kg. La présence d'endosulfan qui n'est pas un insecticide systémique, sur les feuilles

cotylédonnaires et surtout sur l'hypocotyle, sites privilégiés de ponte pour les *Ophiomyia*, expliquent l'action efficace de l'endosulfan contre les jeunes larves au moment où elles pénètrent dans les tissus de la plantule.

Tableau 5: Résidus d'endosulfan dans des échantillons frais de plantules de haricot. Moyenne de deux répétitions, Gembloux

Partie de la plante	Résidus d'endosulfan (mg/kg)			
	Stéréoisomères		Sulfate	Totaux
A	B			
Tigelles	0.77	0.41	0.64	1.83
Feuilles cotylédonnaires	0.14	0.21	0.20	0.55
Première feuille trifoliée	0.04	0.06	0.05	0.15

CONCLUSIONS

O. spencerella qui prédomine largement en régions d'altitude apparaît donc comme la principale espèce d'Agromyzidae responsable des dégâts que ce groupe de ravageurs inflige à la culture du haricot dans la région. *O. centrosematis* et *O. phaseoli* sont moins dommageables, mais cette dernière espèce peut cependant occasionnellement causer des dégâts importants en régions de basse altitude.

Ce sont les semis tardifs de première (octobre-janvier) et de deuxième (mars-juin) saisons culturales qui sont sujets aux plus fortes infestations. La culture de saison sèche (juillet-octobre) en marais est peu attaquée mais permet apparemment la survie et la multiplication de populations suffisantes de mouches que pour constituer une source d'infestation non négligeable pour les premiers semis sur collines au retour des pluies. Le regroupement des semis dans le temps devrait donc permettre en principe de réduire l'incidence des mouches; il semble cependant à priori difficile de faire respecter cette recommandation par les agriculteurs.

L'infestation des plantules est toujours la plus élevée en régions de haute altitude, et son incidence sur le rendement est plus marquée sur sol pauvre. Il se confirme donc que tout facteur climatique (température, pluie) ou édaphique (fertilité du sol principalement) qui favorise un développement rapide et vigoureux des plantules permet à celles-ci de franchir plus rapidement le stade propice à l'infestation, ou de mieux supporter cette infestation, avec pour conséquence des pertes significativement moins élevées à la récolte. L'application d'une bonne fumure engendre donc en général non seulement une augmentation des rendements mais réduit aussi de manière significative les pertes relatives occasionnées par les mouches.

Les criblages variétaux ont permis d'identifier quelques variétés, notamment la BAT 1373 et l'Ikinimba, qui présentent un certain niveau de résistance à la mouche, mais celui-ci reste cependant étroitement lié aux conditions de culture.

Des essais seront menés en 1988-1989, en vue de mieux comprendre et quantifier encore les principales composantes des interactions entre la plante, le ravageur et le milieu.

L'enrobage humide des graines de haricot avec de l'endosulfan P.M. 35% à la dose de 2 g/kg de graines, s'est avéré particulièrement efficace contre la mouche du haricot, et est apparu très vite comme le moyen de lutte le mieux à même de maîtriser rapidement le problème soulevé dans la région par les mouches du genre *Ophiomyia*. Le coût d'une telle intervention est faible, et équivaldrait tout au plus à une augmentation de rendement de 2% dans les conditions du milieu rural où le rendement moyen de la culture est de l'ordre de 500 kg/ha. Les démonstrations réalisées chez des agriculteurs en différentes régions écologiques ont montré que l'enrobage des graines à l'endosulfan produisait souvent des augmentations moyennes de rendement comprises entre 15 et 60 %. Ces résultats engendrent déjà dans certaines régions une demande d'endosulfan de la part des agriculteurs, qui devrait s'amplifier rapidement. Afin d'assurer une bonne vulgarisation de ce moyen de lutte chimique et de l'inscrire dès le départ dans une approche plus intégrée de contrôle du ravageur, une fiche technique de vulgarisation sur la mouche du haricot a été élaborée à l'intention des vulgarisateurs, et largement diffusée aux services concernés (Lays et Autrique, 1987).

Des recherches qui vont être initiées prochainement, envisagent aussi la mise au point d'un piège à phéromone qui constituerait un outil simple et particulièrement utile pour mieux saisir encore la dynamique des populations des mouches du haricot dans l'optique d'une meilleure gestion de la lutte contre ce ravageur.

REFERENCES

- Abate, T., 1983. Screening of haricot bean varieties against bean fly and african bollworm. Addis Abeba, Institute of Agricultural Research, Nazret Research Station, 7 pp.
- Autrique, A., 1987 a. Perspectives de lutte contre les mouches du haricot (*Ophiomyia* spp.). IRAZ-ISABU, Séminaire sur les Maladies et les Ravageurs des Principales Cultures Vivrières d'Afrique Centrale. Bujumbura 16-20 février 1987, Publication N°15 du Service Agricole de l'AGCD, Bruxelles: 183-191.
- Autrique, A., 1987 b. Recherches sur le contrôle de la mouche du haricot (*Ophiomyia* spp.) au Burundi. ISAR-CIAT, Séminaire sur la Production et l'Amélioration du Haricot dans les Pays des Grands Lacs, Kigali 17-21 novembre 1987, 13pp.
- Autrique, A., Landa, C., 1988. Essai d'enrobage des graines de haricot avec du calcaire et de l'endosulfan. Rapport annuel ISABU 1988, Division Défense des Végétaux (à paraître).
- Buyckx, E.J.E., 1962. Précis des maladies et des insectes nuisibles rencontrés sur les plantes cultivées au Congo, au Rwanda et au Burundi. Publication INEAC, hors série: 605-608.

- Edge, O.T., Mughogho, L.K., Rao, Y.P., Msuku, W.A.S., 1981. Bean production in Malawi. Potential for field bean in Eastern Africa: Proceedings of a Regional Workshop, Lilongwe, Malawi, CIAT, Cali, Colombia: 54-97.
- Gasana, G., 1988. Etude bio-écologique de la mouche du haricot (*Ophiomyia* spp.) au Rwanda, importance des dégâts et moyens de lutte. Mémoire de fin d'études, Faculté d'Agronomie de Butare, Rwanda, 89 pp.
- Greathead, D.J., 1968. A study in East Africa of the bean flies (Dipt. Agromyzidae) affecting *Phaseolus vulgaris* and their natural enemies with the description of a new species of *Melanagromyza*. Bull.Ent.Res., 59,3: 541-561.
- Karel, 1984. Resistance to bean fly *Ophiomyia phaseoli* in common bean. Regional Bean Workshop, Morogoro, Tanzania, 6 pp.
- Landa, C., 1987. Résultats des essais d'enrobage des graines de haricot avec du calcaire au Burundi. ISAR-CIAT, Séminaire sur la Production et l'Amélioration du Haricot dans les Pays des Grands Lacs, Kigali 17-21 novembre 1987.
- Lays, J-F., Autrique, A., 1987. La mouche du haricot. ISABU, Fiche Technique N° 008, 19 pp.
- Lefèvre, P.C., 1955. Un important parasite du haricot, *Melanagromyza (Agromyza) phaseoli* Coq. Bull. Inf. INEAC 4,1: 43-46.
- Spencer, K.A., 1959. A synopsis of the Ethiopian Agromyzidae (Diptera). Transactions of the Royal Entomological Society of London, 111: 237-329.
- Spencer, K.A., 1961. Notes on the African Agromyzidae (Diptera). Stuttgt. Beitr. Natark, N°46, 5 pp.
- Swaine, G., 1969. Studies on the biology and control of pests of seed beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Northern Tanzania. Bull. of Ent. Res., 59: 323-338.
- Wakana, M., Managure, E., 1988. Les essais d'intensification du haricot en milieu réel au Burundi. Séminaire sur l'Amélioration et la Production du haricot dans la région des Grands Lacs. PNL/RAV-CIAT, Bukavu 21-25 novembre 1988.
- Walker, P.T., 1960. Insecticide studies on East African agricultural pests: III. Seed dressing for the control of the bean fly *Melanagromyza phaseoli* Coq. in Tanganyika. Bull. of Ent. Res. 50: 781-793.

IV. PHYTOTECHEMIE

RESULTATS DE LA RECHERCHE SUR LA FERTILISATION DU HARICOT AU RWANDA

A. Sebahutu

RESUME

Les résultats présentés montrent que l'action des engrais minéraux sur le rendement de haricot est variable selon le degré de fertilité du sol. En sol moyennement fertile leur effet est évident, tandis qu'en sol peu fertile, leur action est souvent légère. Le fumier en quantité suffisante et de bonne qualité a un effet remarquable. L'effet résiduel du fumier se manifeste vivement sur le haricot tandis que celui des engrais minéraux est peu net.

SUMMARY

Results presented in this paper show that the effect of mineral fertilizers on bean yield varies with soil fertility levels. On soils of medium fertility fertilizer effect is obvious, but on low fertility soils effect is often low. Sufficient manure of good quality has a remarkable direct and residual effect on bean yield, while mineral fertilizers show hardly any residual effect.

INTRODUCTION

Parmi les problèmes épineux de développement agricole du Rwanda auxquels la recherche agricole doit trouver des solutions figurent la diminution progressive de la productivité des sols auparavant fertiles et la mise en valeur des terres marginales.

En effet, l'exploitation intensive des terres sans restitution suffisante a conduit à une baisse de la productivité suite à l'appauvrissement en éléments nutritifs par exportation des cultures et par érosion. En plus, la mise en culture des terres marginales suite à la forte pression démographique conduit à une diminution inexorable des rendements moyens des espèces cultivées, en

particulier pour des cultures relativement exigeantes en matière de fertilité du sol, notamment le haricot.

Si auparavant la production de certaines espèces telle que le haricot augmentait grâce à l'extension des superficies emblavées, actuellement il n'y a plus de possibilités d'augmenter la production en colonisant de nouvelles terres. Il faut donc augmenter la production par unité de surface, et l'un des principaux moyens pour y arriver est celui de la restauration et de l'amélioration progressive des sols par l'utilisation de tous les éléments fertilisants, à savoir la fumure organique et minérale, les amendements calcaïques, l'engrais vert etc. Cependant, l'engrais minéral seul ne donne pas partout des résultats satisfaisants, les formules et doses d'engrais fiables ne sont pas bien connues et les engrais biologiques locaux sont souvent insuffisants. Il s'avère donc indispensable de bien étudier leur meilleure gestion ainsi que les meilleures rotations dans lesquelles on peut les utiliser d'une façon judicieuse et réaliste.

L'objectif majeur de la recherche est de déterminer les types et les quantités d'intrants à utiliser et leur combinaison optimale. C'est dans cette optique que l'ISAR a mené des essais depuis plusieurs années en la matière dont quelques résultats sont présentés ci-après.

RESULTATS

Essai 1

Un essai a été mené en 1985 à Rwerere sur sol peu fertile et à Rubona sur sol moyennement fertile avec les variétés Urunyumba 3 pour les volubiles et Rubona 5 pour les nains, pour voir la réponse du haricot à la fumure tant organique que minérale. Les résultats (tableau 1) montrent que la fertilisation organique ou minérale peut augmenter le rendement du haricot dans des proportions très importantes. En effet, à Rubona sur sol moyennement fertile, l'augmentation maximum était de 30 % et 49 % respectivement pour le haricot nain et volubile.

A Rwerere, sur sol peu fertile, la réaction à la fumure est spectaculaire pour le haricot nain et on obtient une augmentation du rendement de plus de 300 %. Toutefois, le rendement des nains comme des volubiles reste très bas et ceci montre l'importance du niveau de fertilité du sol au départ.

En vue de poursuivre dans le temps l'étude de l'effet des engrais minéraux et organiques sur le rendement du haricot, un essai a été conduit à Rwerere en 1986 sur les mêmes parcelles et avec les mêmes variétés. Les résultats (tableau 2) montrent que le fumier de ferme associé aux engrais minéraux a un effet notoire sur le haricot nain. L'apport de fumures n'a pas apporté d'accroissement chez les volubiles. En plus, dans les conditions de l'essai, il a fallu de grandes quantités d'engrais minéraux comme NPK 120-200-200/ha pour approcher l'effet de 20 t de fumier chez le haricot nain. Du point de vue économique, aucun objet n'a pu donner des résultats satisfaisants.

Tableau 1: Effet de la fumure sur le rendement (kg/ha) de haricot nain et volubile (Rubona et Rwerere, 1985 A)

Objet	Haricot nain (Rubona 5)				Haricot volubile (Urunyumba 3)			
	Rubona	%	Rwerere	%	Rubona	%	Rwerere	%
Témoin	1448	100	109	100	1971	100	497	100
Fumier (20 t/ha)	1835	127	471**	432	2400	122	968	194
Compost (20 t/ha)	1833	127	372**	341	2340	119	716	144
Fumier (20 t/ha) + NPK 50-50-50	1852*	128	472**	438	2253	114	536	108
Compost (20 t/ha) + NPK 50-50-50	1803	124	293**	269	2082	106	926	186
NPK 120-200-200	1881*	130	115	105	2943**	149	1058	213
Moyenne	1586		325		2495		812	
CV %	14.9		26.0		13.4		43.7	

* Différent du témoin (PPDS, p=0.05)

** Différent du témoin (PPDS, p=0.01)

Tableau 2: Effet de la deuxième application de fumure sur le rendement (kg/ha) de haricot nain et volubile (Rwerere 1986 A)

Objet	Haricot nain (Rubona 5)		Haricot vol.(Urunyumba 3)	
	Rendement	%	Rendement	%
Témoin	957	100	2814	100
Fumier (20 t/ha)	1498	156	2995	106
Compost (20 t/ha)	1276	133	3023	107
Fumier (20 t/ha) + NPK 50-50-50	1590	166	2771	98
Compost (20 t/ha) + NPK 50-50-50	1375	143	2849	101
NPK 120-200-200	1426	149	2940	104

Essai 2

Sur sol peu fertile à Rubona, un essai de fertilisation dans la rotation patate douce, haricot, maïs, étudiant la meilleure combinaison des fumures sur 3 variétés de haricot a été conduit en 1985. La première application de fumure avait été faite sur patate douce en Septembre 1982. Le premier, deuxième et troisième arrière-effet de cette application ont été testés respectivement sur haricot, maïs et sur patate douce. En 1985 A la deuxième application de fumure a été faite sur haricot. Les résultats (tableau 3) montrent l'effet bénéfique

du fumier seul ou combiné avec les engrais minéraux. Ces derniers seuls sans fumier sont moyennement intéressants.

Tableau 3: Effet de la fumure sur le rendement (kg/ha) de trois variétés de haricot (Rubona, 1985 A)

Traitement	Variété			Moyenne
	Rubona 5	Var.11	Bataaf	
Témoin	248 c*	151 c	131 c	177
NPK 50-50-50	1135 b	1285 b	798 b	1073
Fumier (35 t/ha)	2187 a	1979 a	1382 ab	1849
Fumier (35 t/ha) + NPK 50-50-50	2161 a	1666 ab	1736 a	1854
Fumier (35 t/ha) + NPK 50-50-50 (enrobé dans du fumier)	2057 a	1640 ab	1555 a	1751
CV %	18.4	21.7	22.3	

* valeurs marqués avec la même lettre ne diffèrent pas au niveau $p = 0.05$ (PPDS)

Le premier et deuxième arrière-effet de cette deuxième application de fumure ont été testés respectivement sur maïs et patate douce, tandis que le troisième arrière-effet a été testé sur haricot. Les résultats de ce dernier figurent au tableau 4.

Cet essai montre des coefficients de variation assez haut ce qui rend une interprétation des résultats difficile. Ces coefficients élevés sont probablement dûs aux hétérogénéités des arrière-effets, aux aléas climatiques et aux attaques des maladies qui ont réduit fortement le rendement. On constate cependant que le rendement en grains est d'autant plus élevé que la masse végétative est élevée. L'arrière-effet de la fumure minérale seule est très minime, celui de la fumure organique très remarquable. Par rapport au fumier seul, l'incorporation des engrais minéraux au fumier en épandage simultané ou en enrobage n'a pas eu d'arrière-effet positif.

Tableau 4: Troisième arrière-effet des fumures sur le rendement de trois variétés de haricot (Rubona, 1986 B)

Traitement	Variété			Moyenne
	Rubona 5	Var.11	Bataaf	
Rendement en grains (kg/ha)				
Témoin	28 b	7 b	36 b	24
NPK 50-50-50	25 b	14 b	72 b	37
Fumier (35 t/ha)	371 ab	299 a	438 ab	369
Fumier (35 t/ha)+NPK 50-50-50	531 a	299 a	414 a	415
Fumier (35 t/ha)+NPK 50-50-50 enrobé dans du fumier	629 a	368 a	456 a	484
CV = 83.7 %				
Rendement de la masse végétat. (kg/ha de matière fraîche)				
Témoin	135 c	118 c	180 c	144
NPK 50-50-50	136 c	112 c	254 c	167
Fumier (35 t/ha)	1462 b	1053 b	1136 b	1217
Fumier (35 t/ha)+NPK 50-50-50	1386 b	1136 b	1568 a	1364
Fumier (35 t/ha)+NPK 50-50-50 enrobé dans du fumier	1750 a	1545 a	1359 ab	1551
CV = 62.8 %				

Essai 3

En vue d'étudier la réaction du haricot aux différents types et quantités d'engrais sur un sol extrêmement dégradé, un essai qui se poursuit dans le temps a été installé à Rubona sur rotation maïs-haricot avec la variété Ikinimba comme plante-test. Les résultats sont présentés dans le tableau 5.

Ce tableau montre que les meilleurs traitements sont ceux comportant au moins 8.5 t/ha de fumier et que la quantité de 35 t/ha de fumier seul ou combiné aux engrais minéraux a un effet remarquable. Les rendements dans cet essai devenu hétérogène sont en général encore faibles, particulièrement pour le témoin et le biosol à cause du sol extrêmement dégradé. Le calcaire apporte une augmenta-

tion remarquable. Pour l'interprétation des résultats il faut tenir compte de l'hétérogénéité parcellaire de l'essai.

Tableau 5: Effet de la quatrième, sixième et huitième application de fumure sur le rendement (kg/ha) de la variété Ikinimba

Traitement	Saison		
	1986 B	1987 B	1988 B
Témoin	0 d	0 d	0 d
Biosol 800 kg/ha (1)	120 cd	107 cd	72 cd
Fumier 4.5 t/ha + 50 NPK or. (2)	389 bc	201 bcd	99 cd
Fumier 4.5 t/ha + 50 NPK enr. (3)	176 bcd	90 cd	128 cd
Fumier 8.5 t/ha + 50 NPK or.	694 a	314 bcd	224 bcd
Fumier 8.5 t/ha + 50 NPK enr.	417 ab	309 bcd	183 bcd
Fumier 8.5 t/ha + 100 NPK enr.	417 ab	100 cd	264 bcd
Fumier 17 t/ha + 50 NPK enr.	491 ab	436 bc	326 bcd
Fumier 35 t/ha	509 ab	521 ab	515 ab
Fumier 35 t/ha + 50 NPK or.	398 bc	513 ab	465 bc
Fumier 35 t/ha + 50 NPK enr.	787 a	481 ab	412 bc
CaO 4 t/ha + 50 NPK	574 ab	666 a	552 ab
CV %	37.0 %	44.2 %	42.3 %

1) 25 % de matière organique, NPK 5-5-5

2) NPK 50-50-50 ordinaire, épandage simultané de l'engrais minéral et du fumier

3) NPK 50-50-50 enrobé, engrais minéral enrobé dans du fumier

Essai 4

En vue d'étudier l'effet des engrais organiques et minéraux sur le rendement du haricot dans la rotation haricot-sorgho sur un sol peu fertile, un essai a été installé à Ngoma (Butare) avec Rubona 5 et Ikinimba comme plantes test. Les résultats (tableau 6) mettent en évidence que le fumier seul est bénéfique et l'est d'autant plus que la dose est élevée. L'addition de NPK (50-50-50 kg/ha), appliqué à la volée, n'a pas eu d'effet positif.

Tableau 6: Effet de la fumure organique et minérale sur le rendement (kg/ha) de haricot en fanes et grains

Traitement	1986 A (Rubona 5)		1987 A (Ikinimba)	
	Fanes sèches	Grains secs	Fanes sèches	Grains secs
Témoin	0 b	0 b	0 b	0 c
Fumier 17 t/ha	483 ab	317 ab	388 ab	880 ab
Fumier 35 t/ha	533 ab	667 a	577 a	1431 a
Fumier 17 t/ha + NPK 50-50-50	517 ab	250 ab	299 ab	555 bc
Fumier 17 t/ha + NPK 50-50-50*	833 a	667 a	450 ab	982 ab
Chaux 4 t/ha + NPK 50-50-50	-	-	278 ab	810 ab
CV %		28		25

* engrais minéral enrobé dans du fumier

Essai 5

En vue d'étudier l'effet des engrais organiques et minéraux sur le haricot en culture pure et en culture associée avec du maïs, un essai a été installé à Kagasa (Bugesera) en 1986 sur sol peu fertile. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 8.

On constate que les engrais minéraux seuls n'ont pas d'effet aussi évident sur le rendement du haricot comme les engrais organiques. Le haricot répond mieux à l'application du fumier de vache qu'à celle du compost, car ce dernier est relativement moins riche. Alors qu'il suffit d'appliquer 10 t/ha du fumier pour augmenter sensiblement la productivité de ces sols, il faut au moins 20 t/h de compost pour obtenir des résultats similaires. La supplémentation minérale des engrais organiques n'apporte pas de réponse visible chez le haricot par rapport à l'engrais organique seul. C'est remarquable que l'indice de productivité est presque toujours supérieur à 1.0 ce qui rend les cultures associés assez intéressants.

Tableau 8: L'effet de la fumure sur le rendement (kg/ha) du maïs et du haricot en culture pure et en association (Kagasa, 1986 A)

Traitement		Maïs		Haricot		IP*
Engrais organique	NPK, kg/ha	Pur	Associé	Pur	Associé	
-	-	994	623	347	259	1.37
-	40-20-20	1303	591	595	476	1.25
-	80-40-40	1847	841	655	634	1.42
Fumier:						
5 t/ha	-	1208	602	443	375	1.34
10 t/ha	-	1737	634	925	740	1.16
20 t/ha	-	1748	511	1059	732	0.98
5 t/ha	40-20-20	1445	693	807	546	1.16
10 t/ha	40-20-20	1822	756	886	699	1.20
20 t/ha	40-20-20	2142	932	1229	1029	1.27
Compost:						
5 t/ha	-	886	450	491	374	1.27
10 t/ha	-	1478	895	558	485	1.47
20 t/ha	-	1717	794	741	550	1.20
5 t/ha	40-20-20	1309	778	532	452	1.44
10 t/ha	40-20-20	1963	884	763	661	1.32
20 t/ha	40-20-20	1423	815	783	665	1.42

* Indice de productivité (=LER)

Le même type d'essai s'est poursuivi à Kagasa en 1987. Les résultats de cet essai, présentés dans le tableau 9, confirment les conclusions préliminaires tirées du tableau 8. Le fumier a un effet remarquable, malgré la forte attaque d'anthracnose et ascochytose au début de la saison.

Tableau 9: L'effet de la fumure sur le rendement (kg/ha) du maïs et du haricot en culture pure et en association (Kagasa, 1987 A)

Traitement		Maïs		Haricot		IP*
Engrais organique	NPK (kg/ha)	Pur	Associé	Pur	Associé	
-	-	1151	809	169	79	1.16
-	40-20-20	1555	1022	230	90	1.05
-	80-40-40	2026	1352	440	159	1.03
Fumier:						
5 t/ha	-	1408	1025	337	235	1.43
10 t/ha	-	1993	1282	698	490	1.35
20 t/ha	-	2051	1370	1034	499	1.15
5 t/ha	40-20-20	1757	1278	575	238	1.14
10 t/ha	40-20-20	1922	1386	710	363	1.23
20 t/ha	40-20-20	3018	1950	802	437	1.19
Compost:						
5 t/ha	-	1295	906	176	132	1.45
10 t/ha	-	1323	967	314	203	1.38
20 t/ha	-	1996	1324	401	244	1.27
5 t/ha	40-20-20	1791	1029	267	135	1.08
10 t/ha	40-20-20	2105	1651	364	195	1.32
20 t/ha	40-20-20	2085	1634	484	399	1.61
PPDS (5%)		513	517	255	151	-
CV %		19.6	28.9	38.3	40.6	-

* Indice de productivité (=LER)

CONCLUSION

Les engrais organiques (fumier, compost) ont un effet bénéfique surtout à forte dose et leur arrière-effet est remarquable. Les engrais minéraux n'ont d'effets satisfaisants qu'en conditions bien déterminées, raison pour laquelle il faut bien prendre en compte les facteurs environnementaux: types de sols et facteurs agro-écologiques. Pour les sols peu fertiles, les fumures organiques doivent d'abord être appliquées avant de penser à l'utilisation des engrais minéraux. Sur sols moyennement fertiles où les fumures tant organiques que minérales induisent des augmentations de rendement, des essais pour trouver l'élément et la dose optimale doivent se poursuivre.

Les programmes de sélection variétale doivent prendre en considération le facteur fertilité du sol. On devrait sélectionner aussi bien pour les sols pauvres que pour les sols riches.

ETUDES SUR LA FIXATION D'AZOTE DU HARICOT (RAPPORT PRELIMINAIRE)

A. Hakizimana et E. Bineza

RESUME

Un sous-projet régional d'évaluation de la fixation d'azote des variétés sélectionnées vient d'être créé et a porté en 1989 A à Rubona sur 20 variétés naines ou semi-volubiles, 16 volubiles, 8 descendants F3 et 7 F5 des rétrocroisements pour la nodulation précoce, complétés par 2 essais N¹⁵, l'un pour l'évaluation variétale et l'autre pour la sélection des souches. Les observations préliminaires, qui se poursuivent, montrent que certaines variétés nodulent significativement plus que d'autres, en l'occurrence Tostado et PVA 1438 pour les naines et G 2333 et 9042-61 (B)G pour les volubiles.

SUMMARY

A regional sub-project for evaluating nitrogen fixation capacity has been initiated, testing 20 bush varieties, 16 climbing varieties, 8 descendants F3 and 7 F5 from backcrossings for early nodulation. These tests were completed by 2 experiments with N¹⁵, one for evaluation of varieties and the other for strain selection. Preliminary observations, which are continued, show that certain varieties nodulate significantly more than others, especially Tostado and PVA 1438 among bush beans, and G 2333 and 9042-61 (B)G for the climbers.

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'éclaircissent pas 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'avéra que le potentiel de nodulation différait beaucoup de variété à variété. Ainsi, la variété Tostado se révéla très bonne nodulante, contrairement à Rubona 5 (Tranchant et Hakizimana, 1985). Les mêmes observations ont été faites au CIAT en Colombie (Nolt, comm. pers.) et ont encore été confirmées au Rwanda (Scaglia et Hakizimana, 1988).

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 d'initier un programme dans la région, destiné à identifier le degré de fixation des variétés sélectionnées dans les Pays des Grands Lacs, à partir de septembre 1988.

MATERIEL ET METHODES

Tous les essais ont été semés en 1989 A (septembre 1988) à la station de l'ISAR, Rubona (Rwanda).

Evaluation de la PRELAAC pour la fixation biologique d'azote

20 variétés naines et 16 volubiles ont été séparément testées en blocs randomisés avec 4 répétitions. Variétés naines: PVA 1216, PVA 1432, 604391, Kiryumukwe, AND 303, AFR 8, TMO 216, Ikinimba, AFR 4, PVA 15, Tostado, AFR 198, AFR 9, Rubona 5, RWR 217, PVA 800A, ZAA 99, PVA 1438, RWR 217, PVA 781. Variétés volubiles: 613932, AND 10, RWV 59, IZ 284-1, AND 20, 62333, ACV 83030, Gisenyi 2bis, AFR 13, 9042-61(B)6, Urunyumba 3, G 685, Puebla, ZAV 83052.

Toutes les variétés ont été inoculées par enrobage des semences. L'inoculum était fait d'un mélange de trois souches (CIAT 899, CIAT 632, RW 113). Aucune fumure de fond n'a été appliquée pour les variétés naines. La parcelle des volubiles a reçu 10 t/ha de fumier.

Tous les 10 jours environ, à partir de 20 jours après le semis, 8 plantes sont prélevées dans chaque parcelle pour examiner la nodulation. Celle-ci est estimée au moyen du volume de nodules pour 8 plantes en ml, mesuré avec une micro-éprouvette graduée. Les observations se poursuivent jusqu'à la senescence des nodules.

Dans les essais futurs, ces observations seront complétées par le comptage du nombre de nodules rouges à la floraison ainsi que la mesure d'activité réductrice d'acétylène (ARA) sur chromatographe à phase gazeuse.

Evaluation des descendants de rétrocroisements pour la nodulation précoce

Les descendants sont issus des croisements réalisés au CIAT.

F3 African Crosses x RIZ 23: 8 descendants ont été semés, chacun sur une seule ligne dont la longueur variait de 40 cm à 5 m selon le nombre de graines disponibles: SRRR 13, SRRR 14, SRRR 15-1, SRRR 13-3, SRRR 16, SRRR 17, SRRR 18, SRRR 19. Tous ont été inoculés par enrobage des semences avec le même inoculum que les variétés de la PRELAAC. A la floraison, 8 plants sont prélevés par descendant pour mesurer le volume de nodules.

F5 African Crosses x RIZ 23: 7 descendants ont été semés dans les mêmes conditions que ceux de la F3 et les observations sont identiques: SRRR 4, SRRR 7, SRRR 9, SRRR 10, SRRR 11, SRRR 12, SRRR 20.

Essais N¹⁵

La méthode de N¹⁵ qui est la seule susceptible de détecter avec précision la quantité d'N fixé par la plante est un complément utile à la méthodologie du volume de nodules.

Essai N¹⁵ pour l'évaluation variétale: 20 variétés ont été semées en blocs randomisés en trois répétitions: RWR 217, AFR 9, 60391, ZAA 99 AFR 4, AFR 8, Kibuga, Kiryumkwe, Tostado, PVA 1438, RWR 221, Rubona 5, RWR 222, PVA 15, Canadian Wonder, Ikinimba, AFR 198, TMO 216, AND 303, PVA 1206. Toutes les variétés ont été inoculé avec le même inoculum que les variétés de la PRELAAC par enrobage des semences. Le terrain avait reçu 10 T/ha de fumier. L'N¹⁵ a été mélangé à l'eau et appliqué par aspersion à raison de 10 kg d'N¹⁵/ha, sous forme de (NH₄)₂SO₄. La plante standard choisie est le blé, variété Kinigi. A la floraison, 10 plantes seront prélevées de la partie de la parcelle qui n'a pas reçu d'N¹⁵ pour mesurer le volume des nodules. A la première chute des feuilles (pendant le remplissage des gousses), la partie aérienne et les gousses seront séparément récoltés sur 1.6 m des 2 m qui ont reçu l'N¹⁵ en laissant de chaque côté un paquet de bordure. Les échantillons séchés à l'étuve à 80°C seront finement broyés. On utilise 5 g pour la détermination du % N fixé et 5 g pour la détermination d'N total.

Essai N¹⁵ pour la sélection des souches: Les trois souches utilisées comme inoculum pour les autres essais ont été testés individuellement et en mélange sur les variétés Tostado et Rubona 5 en split-plot avec 4 répétitions. Les conditions étaient les mêmes comme pour l'essai N¹⁵ pour l'évaluation variétale.

RESULTATS PRELIMINAIRES

Les résultats des observations de la nodulation sont donnés dans les tableaux 1 et 2.

Les variétés Tostado, PVA 1438 et Kiryumukwe étaient les meilleures du point de vue nodulation. Ce qui est remarquable c'est que la variété Tostado continue à montrer une bonne nodulation même 54 jours après le semis et combine ainsi une senescence tardive des nodules avec une formation très précoce.

Les variétés G 2333 et 9042-61(B)G se montrent les plus constamment performantes quant à la précocité et à la senescence tardive des nodules. G 2333 a une nodulation particulièrement vigoureuse qui est beaucoup supérieure à toutes les autres variétés après 53 jours.

Tableau 1: Volume des nodules (ml/8 plantes) de différentes variétés de haricot nain et semi-volubile. Rubona, 1989 A

Variété	Jours après semis			
	20	32	44	54
PVA 1216	0.4	4.2	3.9	2.1
PVA 1432	0.3	2.2	1.3	1.3
G 04391	0.3	2.0	2.4	1.5
Kiryumukwe	0.4	5.5	5.8	5.0
AND 303	0.4	4.1	4.8	2.4
AFR 8	0.2	1.5	1.4	1.9
EMO 216	0.3	1.9	1.6	1.8
Ikinimba	0.4	4.9	5.2	3.4
AFR 4	0.6	1.7	2.4	1.8
PVA 15	0.8	4.4	3.8	2.8
Tostado	1.4	7.8	7.2	8.3
AFR 198	0.7	3.8	3.2	3.8
AFR 9	0.3	1.5	2.0	3.2
Rubona 5	0.3	2.7	2.2	2.5
RWR 221	0.5	4.6	2.8	3.4
PVA 800 A	0.5	2.5	1.7	1.3
ZAA 99	0.6	5.1	3.0	3.1
PVA 1438	1.4	6.5	6.1	4.9
RWR 217	0.4	4.0	3.6	3.6
PVA 781	0.8	3.2	3.7	3.9

Tableau 2: Volume des nodules (ml/8 plantes) de différentes variétés de haricot volubile. Rubona, 1989 A

Variété	jours après semis			
	20	32	42	53
613932	0.4	1.6	3.5	3.2
AND 10	0.7	4.1	5.5	3.4
RWV 59	0.9	2.3	3.1	2.8
IZ 284-1	0.4	1.8	2.8	3.1
AND 20	0.5	1.3	1.2	1.6
G 2333	0.8	4.6	8.3	13.2
ACV 8301	0.5	0.7	1.5	1.3
G 858	0.6	1.8	3.0	2.3
ACV 83030	0.5	1.2	1.3	2.8
Gisenyi 2-	0.9	2.5	3.9	5.1
AFR 13	0.2	1.9	4.5	6.0
9042-61 (B)G	1.1	3.5	4.3	7.2
Urunyumba	0.8	3.4	5.1	4.5
G 685	0.5	2.9	3.4	4.4
Puebla	0.4	2.7	4.9	7.8
ZAV 83052	0.5	2.5	4.4	1.4

CONCLUSION

Les résultats des observations menées sur des variétés naines ou semi-volubiles et sur des variétés volubiles confirment une fois de plus l'importance du facteur variétal dans la réponse à l'inoculation. Les variétés Tostado (nain) et G 2333 (volubile) possèdent un très grand potentiel de nodulation et devraient pouvoir intéresser les sélectionneurs dans leurs programmes de croisement.

Des mesures autres que le volume des nodules sont nécessaires pour se prononcer sur l'hypothèse que les volubiles fixeraient plus que les nains. Remarquons seulement que la meilleure nodulante des nains, Tostado, a une nodulation plus précoce que celle de la meilleure des volubiles, G 2333, mais que cette dernière a une nodulation plus importante au même stade avancé 53 jours après le semis.

REFERENCES

- Camerman, A., Hakizimana, A., 1975. La symbiose Rhizobium-Légumineuses au Rwanda. Note technique ISAR N° 6.
- Scaglia, J.A., Hakizimana, A., 1988. L'unité de production d'inoculum du Rwanda (U.P.I.L): Faits et perspectives. Communication présentée à la troisième conférence de l'A.A.B.N.F. 7-12 novembre 1988, Dakar, Sénégal.
- Tranchant, J.P., Hakizimana, A., 1985. La fixation biologique d'azote. Communication présentée au Séminaire National sur la fertilisation. Kigali, 17-20 juin 1985.

ANNEXE

Méthodes d'évaluation de la fixation d'azote

Comptage du nombre total des nodules: Les nodules du haricot sont généralement très petits et très nombreux. La possibilité d'erreur est élevée et le comptage inclut également les nodules blancs ou verts inefficients.

Comptage du nombre des nodules rouges seulement: Les nodules rouges sont les seuls actifs et sont généralement assez grands pour les compter facilement. Méthode rapide, mais exige un observateur expérimenté.

Poids sec des nodules: - méthode longue et fastidieuse

- danger de ce qu'un seul grain de sable perdu dans les nodules fausse le poids
- la pesée ne distingue pas les nodules rouges efficients des nodules blancs et verts inefficients.
- Généralement considéré, cependant, comme un bon indicateur de fixation

Volume des nodules: - corrélé avec le poids sec des nodules

- méthode préférable à celle du poids sec parce qu'elle prend le volume de tous les nodules visibles et que les grains de sable contenus dans les nodules ne changent pas significativement le volume.

- ne distingue pas les nodules efficaces et inefficaces. Peut donc ne pas fournir d'indication intéressante s'il y a présence de beaucoup de nodules blancs ou verts.

La vigueur des plantes: Peut être un bon indicateur mais seulement à l'intérieur d'une même variété semée dans des conditions identiques.

La réduction d'acétylène: Cette méthode souffre d'une grande variabilité selon les moments de prise d'échantillon, mais ses données sont généralement corrélées avec le %N dans la partie aérienne de la plante. Elle n'est applicable que dans des essais de dimensions réduites.

Méthode d' N^{15} : Peut être un très bon indicateur, mais son coût élevé est prohibitif et on a des difficultés de trouver une bonne plante standard.

ETUDE SUR L'ASSOCIATION HARICOT - SESBANIA MAGRANTHA

W. Graf

RESUME

Des essais d'association directe entre le haricot semi-volubile cv. Kilyumukwe et l'espèce d'engrais vert et d'agroforesterie *Sesbania magrantha*, menés sur station à Rubona, Rwanda, montrent que le rendement du haricot ne diminue que légèrement dans l'association et que le sorgho comme culture suivante peut profiter de l'enfouissage du *Sesbania magrantha*.

Parallèlement avec les essais sur station, des essais en champs de paysans sont installés en collaboration avec le Service Agricole Kibuye afin de tester l'acceptabilité du système proposé et d'étudier les modifications faites par les agriculteurs. Des réunions des paysans seront organisées afin de discuter des ajustements nécessaires de la technologie au niveau du fermier même.

SUMMARY

On-station experiments on intercropping beans (variety Kilyumukwe) with the green manure and agroforestry species *Sesbania magrantha* in Rubona, Rwanda, have shown that bean yields are only slightly lower in association and that sorghum as following crop takes advantage of the improved soil fertility resulting from incorporating *Sesbania magrantha*.

On-farm experiments have been implemented in collaboration with the Agricultural Service of Kibuye, to test the acceptability of the association under farmers' conditions and to study modifications made by farmers. Meetings with farmers will be organized in order to discuss necessary adjustments of the technology.

INTRODUCTION

L'objectif de l'étude sur l'association haricot/*Sesbania magrantha* est d'examiner si l'on peut produire de l'engrais vert en association avec le haricot. La plante *Sesbania magrantha* s'offre à cause de sa croissance érigé qui limite la concurrence avec la culture associée. En plus, les tiges du *S. magrantha* peuvent servir comme tuteurs au haricot semi-volubile et ainsi augmenter le rendement du haricot. L'hypothèse est que la balance des effets de compétition et de bénéfices résultent dans une légère diminution du rendement du haricot. La culture suivante pourrait par contre profiter de l'enfouissage du *S. magrantha* et des éléments nutritifs qui seront lâchés.

MATERIEL ET METHODES

Les essais ont débuté en 1987 B avec un essai simple en associant le haricot semi-volubile variété "Kilyumukwe" avec le *Sesbania magrantha*. Le semis s'est effectué en même temps pour les deux espèces. La densité du *S. magrantha* s'élevait à 100.000 plantes par hectare environ. Les deux composantes étaient semées en vrac pour respecter un système qui est proche de ce que les paysans pourraient probablement accepter un jour.

Par la suite (saisons 1988 A/B) on a adopté un dispositif plus complexe en testant différents décalages de semis et en réduisant la densité de *S. magrantha* à environ 50.000 plantes/ha.

Après la récolte du haricot, on a laissé le *S. magrantha* dans les champs afin de profiter de l'humidité résiduelle pour la production de biomasse et la fixation de l'azote. On a enfoui le *S. magrantha* environ 2 semaines avant le semis de la culture suivante avec le premier labour.

En saison 88 B et 89 A une première série d'essais a été installée chez des agriculteurs en collaboration avec le Service Agricole de Kibuye (Unité Opérationnelle de Gitesi); ceci dans le souci d'associer le plus tôt possible des paysans au développement de cette technologie qui risque d'avoir beaucoup d'effets secondaires importants sur d'autres composantes du système de production comme l'alimentation du bétail et la disponibilité de main-d'oeuvre. Ces effets sont difficiles à étudier à la fois dans un même dispositif expérimentale, mais on peut recueillir une bonne idée de leur importance en discutant avec les agriculteurs associés aux tests.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le rendement du haricot semi-volubile cv. Kilyumukwe ne diminue pas significativement en association avec le *S. magrantha* (tableau 1), mais une corrélation négative existe entre la production de biomasse du *Sesbania* et le rendement du haricot (tableau 2). Ces résultats ont été confirmés dans tous les essais menés (tableau 3). Plus on sème tard le *S. magrantha*, plus la perte de rendement du haricot devient négligeable (tableau 3).

Tableau 1: Rendement (kg/ha) du haricot, variété "Kilyumukwe", en fonction de la densité de *Sesbania magrantha*, Rubona 87 A

Densité Kilyumukwe (plantes/ha)	Densité <i>Sesbania magrantha</i> (plantes/ha)		
	0	100000	150000
250000	874	734	550
300000	896	842	592
Moyenne	885a*	788a	571b

* Traitements marqués avec la même lettre ne diffèrent pas (Duncan, P=0.05)

Tableau 2: Corrélations entre la production de matière fraîche de *Sesbania magrantha* et les composantes du rendement du haricot. Kilyumukwe, Rubona 1987 B

Rendement	: - 0,71
N° de gousses/plante	: - 0,68
N° de graines/gousse	: - 0,68
N° de plantes	: - 0,64
Poids des graines	: pas évalué

L'incorporation du *S. magrantha* dans le sol avant le semis de la culture suivante augmente le rendement du sorgho (tableau 3). Le rendement du haricot nain Rubona 5, ne s'augmentait pas suite à l'enfouissage de *S. magrantha*, mais un effet positif s'est manifesté dans la vigueur des plantes à la floraison du haricot.

Le fait que le rendement du haricot ne diminue pas beaucoup est dû à deux effets:

- Le haricot a un développement initial très rapide et est plus compétitif pour cette raison. Plus tard, les racines pivotantes de *S. magrantha* absorbent les éléments nutritifs dans une couche de sol différente de celle du haricot (système racinaire superficiel).
- Le *Sesbania magrantha* sert après la floraison comme tuteur pour le haricot, ce qui augmente le rendement en diminuant surtout l'incidence des maladies.

Tableau 3: Rendement de la variété Kilyumukwe associée au *Sesbania magrantha* à différents intervalles de semis, et rendement du sorgho la saison suivante après l'enfouissage du *S. magrantha*. Rubona, 1988 A et B

Traitements	Rendement Kilyumukwe 1988 A	Rendement Sorgho 1988 B
<i>Sesbania magrantha</i> et Kilyumukwe semé en même temps	1225 A*	3445 AB
<i>Sesbania magrantha</i> semé 1 semaine après Kilyumukwe	1269 A	2954 B
<i>Sesbania magrantha</i> semé 1 semaine avant Kilyumukwe	898 B	4282 A
Kilyumukwe culture pure	1245 A	2841 B

* Valeurs marquées avec la même lettre ne diffèrent pas (PPDS, P=0.05)

CV = 17.7%

Densité de *Sesbania magrantha*: environ 50.000 plantes/ha semées en vrac

A Rubona on a observé qu'après la première saison de sorgho suivant l'association *S.magrantha*/Kilyumukwe, le haricot a montré des symptômes d'une sévère carence en Magnésium. Ceci démontre l'importance de lier l'utilisation des légumineuses comme engrais vert avec une source des Oligo-éléments soit organique, soit anorganique.

CONCLUSIONS

Le système proposé se montre intéressant et peut être envisagé pour la vulgarisation après une phase intensive de recherche en milieu réel. Le système peut facilement être modifié par les paysans pour mieux répondre à leurs objectifs multiples. On peut penser à l'utilisation du *S.magrantha* dans la jachère sous bananier ou bien comme jachère améliorante ensemble avec d'autres espèces et un ajustement de la densité ou du temps de semis des partenaires. Une application intéressante est celle de l'intégration dans des haies anti-érosives composées d'arbustes avec une croissance plus lente. Le *Sesbania magrantha* pourrait constituer le premier produit de ces haies soit en tuteurs, soit en fourrage, soit enfin en engrais vert, et les rendre plus acceptables pour les paysans.

Les ajustements nécessaires vont être discutés dans des réunions entre paysans, chercheurs et vulgarisateurs autour des essais en milieu réel.

Il y a encore plusieurs questions intéressantes aux quelles il faudra répondre au niveau de la recherche; entre autre l'étude de la compétitivité des souches de Rhizobium inféctant le *S.magrantha* avec les souches qui sont efficaces en symbiose avec le haricot et des effets sur la propagation des nématodes dans le

soi. De même, d'autres types d'association peuvent être testés comme l'utilisation des engrais verts rampant en association avec le haricot.

Comme dans d'autres cas, la collaboration entre la recherche et la vulgarisation sous forme de recherche en milieu réel peut faciliter le passage de la technologie du chercheur au paysan et améliorer la capacité des chercheurs de développer des technologies appropriées répondant mieux aux besoins des agriculteurs.

V. RECHERCHE EN MILIEU REEL ET DIFFUSION DE NOUVELLES VARIETES

RECHERCHE EN MILIEU RURAL: INTENSIFICATION DE LA CULTURE DU HARICOT AU BURUNDI

E. Managure

RESUME

Les premiers essais en milieu rural pour intensifier la culture du haricot avec une combinaison d'intrants superposés ont donné des résultats variés selon les régions. Dans la plupart des régions les rendements ont été significativement augmentés par l'application d'une fumure organique pendant que l'enrobage des semences avec de l'endosulfan a eu un effet positif sur le rendement dans seulement une région, ainsi que le DAP ajouté à la fumure organique. L'appréciation des nouvelles techniques par les paysans est aussi présentée.

SUMMARY

The first on-farm trials on intensification of bean production by means of different combinations of inputs gave variable results, depending on the region. In most regions, yields could be significantly improved by application of manure. Coating seeds with endosulfan had a positive effect in only one region, as well as DAP added to manure. Farmers' assessment of the new technologies is also presented.

INTRODUCTION

Dans le plan quinquennal 1988-1993, le programme haricot à l'ISABU met plus d'accent sur la recherche en milieu réel tout en partant d'une technologie précise déjà expérimentée en station. Le but est d'augmenter les rendements paysans en combinant différentes technologies. Ayant remarqué que plusieurs facteurs interviennent dans la limitation de la production du haricot, les

variétés améliorées ne sont pas la seule solution à ce problème. Les essais confirmatifs du deuxième cycle dans le Kirimiro et dans le Buyenzi ont démontré que le facteur fertilité était d'une importance plus grande que le facteur génétique (Rapports Annuels ISABU 1986 et 1987). C'est pourquoi nous avons utilisé des intrants combinés (enrobage avec insecticides et calcaire et utilisation de fertilisants) pour extérioriser la potentialité génétique. L'interaction de ces facteurs, l'acceptabilité par le paysan vis-à-vis de son pouvoir d'achat, vis-à-vis de sa disponibilité en main d'oeuvre et vis-à-vis de sa façon traditionnelle de cultiver le haricot ont été étudiées.

MATERIEL ET METHODES

Plusieurs techniques ont été progressivement combinées et chaque fois comparées à la technique habituelle d'une façon adaptée selon les régions en 1988 A. Pour le Moso le sarclage (peu commun) a été ajouté comme technique; dans le Bututsi, une région d'élevage, l'utilisation d'engrais a été remplacée par différentes doses de fumier. Dans les autres régions les traitements étaient: sarclage (témoin), enrobage des semences avec de l'endosulfan, avec du calcaire, fumure organique et fumure minérale (DAP, 100 kg/ha).

L'essai a été installé en six régions dans 5 à 6 fermes/région. Chaque essai a été planté à la fois avec la variété locale et avec une variété améliorée (A 410 pour l'Imbo et le Moso, H 75 à Karuzi et Doré de Kirundo pour le Mugamba et le Bututsi). Les parcelles élémentaires étaient de 5 x 2 m. La méthode de semis était celle du paysan, adaptée à la technique utilisée si c'était nécessaire (par exemple à la volée pour le témoin, en poquets pour les parcelles avec fumure).

RESULTATS

Appréciation paysanne

Dans le but d'examiner les raisons à partir desquelles une technologie est acceptée ou rejetée, on demandait aux paysans de donner leur avis sur les essais et les nouvelles techniques.

Les différences observées dans l'ensemble de l'essai au moment de la végétation: Le fermier faisait preuve des différences entre les traitements; il remarquait une différence d'attaque de la mouche du haricot dans les parcelles traitées ou non traitées à l'endosulfan, il voyait une différence en germination entre les parcelles traitées avec ou sans DAP (l'engrais provoque une germination plus hétérogène) et il ne trouvait aucune différence due à l'application du calcaire.

Pouvoir d'achat: Dans le Buyenzi le pouvoir d'achat au moment de se procurer les intrants semble être un facteur limitant, dans d'autres régions c'est la disponibilité des intrants qui fait défaut (Mugamba, Moso), surtout en première saison, pendant laquelle la culture du haricot est moins pratiquée. A titre d'information: l'endosulfan coûte 5 FBU pour enrober un kg de semence, le calcaire revient à 15 FBU/kg de semence, et le DAP coûte 45 à 75 FBU/kg de semence.

Technique d'enrobage: La technique ne semble pas difficile, mais le paysan la considère comme une pratique qui lui coûte du temps.

Application d'engrais: Le fermier apprécie beaucoup les parcelles fertilisées avec le DAP.

Evaluation des rendements

Les résultats des essais en milieu rural (tableau 1, 2 et 3) diffèrent selon la région. A l'Imbo-Nord et au Bututsi la variété améliorée avait un rendement plus élevé que la variété locale, pendant que dans les autres régions on ne notait pas de différences significatives. Au Moso, à Karuzi, au Buyenzi et au Bututsi la fumure organique avait un effet positif sur le rendement, mais le DAP ajouté au fumier n'augmente le rendement significativement qu'à Karuzi. L'enrobage des semences avec de l'endosulfan a eu un effet seulement dans le Bututsi, si cet enrobage se faisait sans calcaire.

Tableau 1: Rendement (kg/ha) des essais d'intensification en milieu rural 1988A (moyenne de 5 fermes par région)

F. I. 1)	Imbo-Nord 800 m			Moso 1300 m			Karuzi 1600 m			Buyenzi 1700 m			Mugamba 2100 m		
	Loc.	A410	Moy.	Loc.	A410	Moy.	Loc.	H 75	Moy.	Loc.	Doré	Moy.	Loc.	Doré	Moy.
	Tém.				623	725	674								
Sar.	218	808	413	597	848	621	414	488	450	560	510	535	132	484	308
End.	259	771	515	575	732	664	571	514	543	730	630	680	199	376	287
Cal.	241	735	488	446	727	587	514	321	418	720	610	655	200	207	204
Fum.	318	775	547	1034	1182	1108	900	949	924	930	930	930	311	283	297
DAP	303	867	585	1019	1221	1120	1400	1629	1614	940	1140	1040	481	200	340
Moy.	268	751	510	716	872	794	760	780	770	778	764	770	264	310	287
P(var)	0.995**			0.665			0.150			0.171			0.780		
P(int)	0.214			0.999***			1.000***			1.000***			0.790		
P(VxI)	0.025			0.037			0.233			0.561			0.999***		

1) Facteurs d'intensification (progressivement combinés): Tém.= témoin, Sar.= sarclage, End.= enrobage avec de l'endosulfan, Cal.= enrobage avec du calcaire, Fum.= fumure organique, DAP= 100 kg/ha DAP

Tableau 2: Rendement d'une variété locale et de Doré de Kirundo dans les essais d'intensification dans le Bututsi (moyennes de 6 fermes)

Facteur d'intensification	Variété locale			Doré de Kirundo			Moyenne			
	10 t ¹⁾	20 t	Moyen.	10 t	20 t	Moyen.	10 t	20 t	Moyen.	
Sarclage	154	205	180	191	283	237	173	244	208	
Endosulfan	215	308	261	239	436	337	227	372	299	
Calcaire	154	249	202	214	347	280	184	298	241	
Moyenne	175	254	214	215	355	285	195	305	250	
P(var): 1.000***			P(VxF): 0.924			P(VxFxI): 0.312				
P(fum): 1.000***			P(VxI): 0.142							
P(int): 1.000***			P(FxI): 0.781							

1) t/h de fumier

Tableau 3: Groupes homogènes de variétés et de facteurs d'intensification dans les essais en milieu rural 1988 A (les mêmes lettres indiquent que les rendements ne diffèrent pas significativement selon Newman-Keuls)

Facteur	Imbo	Moso	Karuzi	Buyenzi	Mugamba	Bututsi
Variété locale	B	A	A	A	A	B
Variété améliorée	A	A	A	A	A	A
Témoin		B				
Sarclage	A	B	C	B	A	B
Endosulfan	A	B	C	B	A	A
Calcaire	A	B	C	B	A	B
Fumure organique	A	A	B	A	A	
DAP (100 kg/ha)	A	A	A	A	A	
Fumier (10 t/ha)						B
Fumier (20 t/ha)						A

CONCLUSION

Parmi les facteurs d'intensification étudiés la fertilité du sol semble le facteur prioritaire à améliorer. L'utilisation de DAP ne donne pas l'effet espéré pour la première saison: dans la plupart des régions la différence due à l'engrais superposé au fumier n'est pas significative. Probablement d'autres facteurs limitants jouent un grand rôle dans l'extériorisation de l'action des intrants utilisés. Les maladies cryptogamiques (fonte de semis, ascochytose, anthracnose etc.), très répandues surtout en première saison, n'étaient pas contrôlées par un des moyens d'intensification. Un effort de recherche dans ce sens s'avère nécessaire.

L'effet de l'endosulfan sur le rendement n'est pas significatif sauf au Bututsi, d'où la nécessité de l'associer à d'autres traitements. Quant au calcaire, l'étude du sol pour déterminer le taux d'acidité et la teneur en aluminium par localité est indispensable pour pouvoir apporter les amendements calcaires. Le pH en soi influence la mobilité du phosphore en même temps que l'action fixatrice de l'azote par le rhizobium.

RECHERCHE EN MILIEU RURAL SUR HARICOT DANS LA REGION NATURELLE DU BUYENZI (BURUNDI)

M. Wakana

RESUME

Les essais d'intensification menés au cours de l'année agricole 1988 mettent en évidence l'intérêt de l'utilisation de la fumure minérale pour la production du haricot. L'endosulfan comme produit d'enrobage des semences contre la mouche du haricot n'a pas eu d'effet significatif sur le rendement. L'utilisation du calcaire broyé comme amendement ne s'est pas révélé efficace de façon significative.

SUMMARY

Intensification trials of 1988 show that use of mineral fertilizer improves bean production, while coating seed with endosulfan against bean fly did not have a significant effect on yields. Application of lime to improve soil fertility did not prove to be efficient.

INTRODUCTION

Le haricot occupe une place non négligeable dans l'alimentation de la population du Burundi et celle de la région du Buyenzi en particulier. Dans cette région, le haricot est cultivé surtout pour l'auto-consommation familiale. La majorité des agriculteurs du Buyenzi ont l'habitude d'acheter au moins une partie de leur semences et 46% de ces semences proviennent du marché (Bergen 1987).

Les principaux facteurs limitant la production du haricot dans le Buyenzi sont surtout la non-fertilité des sols, les maladies et insectes, l'inadaptabilité à certaines zones écologiques et le manque de terrain disponible. Suite à l'atomisation des terres qui s'est accélérée pendant les dernières années, la culture du haricot est fortement concurrencée par les tubercules (colocase, patate douce, manioc) qui sont des "plantes sûres". Ainsi, pour intensifier cette culture à "risque" qui occupe de plus en plus les terres marginales (jeunes couples) dans le Buyenzi, il faut tout un paquet technique (engrais chimiques, produits phytosanitaires, variétés performantes, associations etc.) pour améliorer les rendements par unité de surface et surtout pour le maintien de l'équilibre nutritionnel de l'alimentation de l'agriculteur qui est pour le moment très précaire.

ESSAIS D'INTENSIFICATION

Saison 88 A

Pour étudier les différentes techniques d'intensification, un essai a été installé à Mivo avec cinq fermiers, considérant chaque fermier comme une répétition. L'essai a été semé avec un mélange local et avec la variété améliorée Doré de Kirundo et la parcelle élémentaire était de 2 m x 5 m.

Les résultats (tableau 1) montrent qu'avec du fumier, seul ou avec engrais chimique (DAP), on peut augmenter le rendement significativement. Le calcaire et l'endosulfan n'ont pas d'effet visible sans fumier.

Tableau 1: L'effet de différentes techniques d'intensification sur le rendement (kg/ha) du haricot (Mivo, saison 88 A)

Traitement	Rendement*	%
Témoin	535 b**	100
E: Endosulfan, enrobage humide	610 b	114
C: E + calcaire broyé, enrobage sec	665 b	124
F: C + fumier (20 t/ha)	930 a	174
D: F + DAP (100 kg/ha)	1040 a	194

* moyenne de deux variétés: Doré de Kirundo et mélange local

** les chiffres suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au niveau $p= 0.05$

Saison 88 B

En deuxième saison, le programme régional pour l'amélioration de la culture du haricot dans la Région des Grands Lacs, appuyé par le CIAT, a proposé d'organiser, en collaboration avec l'ISABU, une action plus importante en milieu rural dans le Buyenzi. Cette région a été choisie parce que la Société Régionale de Développement du Buyenzi collabore depuis longtemps avec l'ISABU et dispose d'une équipe de recherche d'accompagnement.

Il a été proposé de commencer avec des essais de fertilisation par engrais minéral, puisque le milieu rural n'achète pas les engrais disponibles dans le périmètre, contrairement à ce qu'on observe à la SRD Kirimiro. A la technique de fertilisation on a décidé d'y adjoindre une démonstration de l'enrobage des semences de haricot avec l'endosulfan. Cet enrobage ne garantit un effet visible qu'au moment d'une attaque grave de la mouche du haricot (*Ophiomyia spencerella*), essentiellement en première saison, mais c'est une forme d'assurance peu coûteuse.

La zone de Mivo où l'on avait mené les essais de la saison 88 A se situe dans une zone de transition entre deux types de sols. Pour la saison 88 B on a choisi les zones suivantes: Kiremba (20 essais), représentant les sols fertiles du Nord du Buyenzi; Ruhororo (18 essais), représentant les sols pauvres du Sud du Buyenzi et Mivo (10 essais) comme zone intermédiaire.

Les résultats (tableau 2) montrent que l'engrais minéral peut augmenter significativement le rendement et que l'endosulfan n'a pas d'effet significatif sur le rendement.

Tableau 2: Effet de l'endosulfan et de l'engrais minéral sur le rendement (kg/ha) d'un mélange local de haricot dans trois zones du Buyenzi

Traitement	Site			
	Mivo	Ruhororo	Kiremba	Moyenne
Témoin	355 a*	604 a	443 a	485 a
Enrobage avec endosulfan	550 ab	675 a	490 a	572 a
DAP (100 kg/ha)	508 ab	1006 b	685 b	769 b
Endosulfan + DAP (100 kg/ha)	630 b	1115 b	770 b	870 b

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

Les rendements les plus élevés ont été observés dans la zone à sols pauvres (Ruhororo) parce que dans cette région les agriculteurs utilisent une bonne quantité d'engrais organique et chimique.

Les observations réalisées sur la densité de semis, sur la mouche du haricot et sur des maladies foliaires et racinaires ont conduit aux constatations suivantes:

Les densités de semis sont plus faibles sur les parcelles fertilisées (265.000 plants/ha) que sur les parcelles sans fumure (350.000 plants/ha). Ce fait est dû en partie au mode de semis parce que les parcelles sans fumure ont été semées à la volée pendant que les autres ont été semées en ligne. La densité à la récolte est légèrement supérieure à 50 % par rapport à la densité calculée à la levée.

Le pourcentage des plantes attaquées par la mouche du haricot est très bas (3.2 à 3.6 %) dans les parcelles avec enrobage (endosulfan) par rapport aux parcelles sans enrobage (41.5 à 47.7 %). Cependant, dans les champs à côté des essais on a calculé un pourcentage de plantes attaquées de 27.2 seulement. Cette différence est due probablement à l'écart entre les dates de semis dans les champs des agriculteurs et les dates d'installation des essais (essais installés 1 à 2 semaines après le semis chez les agriculteurs). La sévérité des dégâts causés par la mouche a été estimé de 1 à 9. Elle est de 1.05 à 1.08 pour les parcelles avec endosulfan et de 1.73 à 1.9 pour les parcelles sans endosulfan. L'incidence de la mouche a été faible ce qui est normal pour la saison B.

La sévérité des maladies racinaires a aussi été estimée de 1 à 9 et les valeurs rangeaient de 5.13 à 6.73 par plante dans les parcelles sans enrobage et de 4.61 à 6.02 dans les parcelles avec enrobage. La valeur pour les champs des agriculteurs est de 6.39.

ESSAIS ENGRAIS - CALCAIRE

En marais

En saison sèche les marais sont occupés par les cultures de haricot et de maïs, et en saison des pluies par la culture de riz. Les essais décrits ici concernent surtout les cultures de haricot et de maïs; le riz profite des arrière-effets des engrais appliqués sur haricot ou maïs. Les essais décrits ci-dessous ont été installés depuis 1986 C dans les marais de Kagoma et Gahera à raison de 25 parcelles par marais et traitement. Comme les parcelles n'avaient pas tous la même superficie on a calculé la superficie moyenne et on a appliqué les mêmes doses de calcaire et d'engrais sur toutes les parcelles, calculés à base de la superficie moyenne.

Les résultats montrent (tableau 3) que le calcaire n'apporte presque pas d'augmentation de rendement pendant qu'avec de l'engrais minéral on peut augmenter le rendement visiblement.

Tableau 3: Effet du calcaire et de l'engrais minéral sur le rendement (kg/ha) de haricot en marais (1987 C, Kagoma et Gahera)

Traitement	Site		Moyenne
	Kagoma	Gahera	
Témoin	884	796	840
Calcaire broyé (250 kg/ha)	896	862	879
DAP (100 kg/ha)	1138	1078	1108
Calcaire broyé + DAP	944	1282	1113

Sur colline

Les mêmes traitements comme en marais ont aussi été essayés sur colline. On a choisi 4 sites (Mparamirundi, Mivo, Kayanza et Kiremba) avec des types de sol différents, et sur chaque site 10 agriculteurs ont été choisis au hasard pour la mise en place des essais. En saison 88 A on a récolté 10 parcelles à Mivo, 10 à Kayanza, 8 à Kiremba et seulement 2 à Mparamirundi.

Les résultats (tableau 4) confirment les résultats obtenus en marais en 87 C. L'engrais minéral peut augmenter le rendement significativement, mais le calcaire seul n'a pas d'effet à aucun des endroits.

En saison 88 B les essais ont été répétés et on a récolté 10 essais à Mivo, 10 à Kayanza, 10 à Mparamirundi et 7 à Kiremba. Les résultats, présentés dans le tableau 5, suggèrent que le calcaire seul a moins d'effet sur le rendement que l'engrais minéral et que les rendements les plus hauts peuvent être atteints avec l'application de calcaire et d'engrais minéral combinés.

Tableau 4: Effet du calcaire et de l'engrais minéral sur le rendement (kg/ha) de haricot sur colline, 1988 A

Traitement	Site			Moyenne
	Mivo	Kayanza	Kiremba	
Témoin	355 a*	549 a	197 a	400 a
Calcaire broyé (250 kg/ha)	440 a	590 a	269 a	488 ab
DAP (100 kg/ha)	514 a	542 a	369 b	567 bc
Calcaire + DAP (mêmes doses)	532 a	630 a	519 c	622 c

*Les chiffres suivis de la même lettre dans la colonne ne diffèrent pas significativement (test de Newman-Keuls, $p=0.05$)

Tableau 5: Effet du calcaire et de l'engrais minéral sur le rendement (kg/ha) de haricot (et/ou petit pois) sur colline, 1988 B

Traitement	Site				Moyenne
	Mivo	Kayanza	Kiremba	Mparami rundi	
Témoin	392	375	250	223	309
Calcaire broyé (250 kg/ha)	578	387	214	374	395
DAP (100 kg/ha)	705	486	368	396	490
Calcaire + DAP (mêmes doses)	796	557	271	453	581

CONCLUSION

Les essais d'intensification menés depuis deux ans dans le Buyenzi mettent en évidence l'intérêt de l'utilisation de l'engrais minéral. L'augmentation du rendement due à l'utilisation de DAP est en général supérieure à 50% et peut même aller jusqu'à 100-200% dans certains cas. L'enrobage de semences contre la mouche du haricot est une technique nouvelle qui attire l'attention de la plupart des agriculteurs bien que son effet sur le rendement ne soit pas aussi spectaculaire que celui de l'engrais minéral. Mais le coût de traiter les semences pour 1 ha de haricot est de 500 Francs burundais seulement, pendant que la fumure minérale pour 1 ha coûte 5500 Francs burundais.

Le calcaire broyé a un effet très limité sur le rendement du haricot et les résultats obtenus n'incitent pas les agriculteurs à son utilisation comme amendement. Il se peut que le calcaire soit d'un intérêt plus évident à long terme.

REFERENCES

Bergen, D. 1987. Etude socio-économique sur les cultures du haricot et du maïs dans le Buyenzi. ISABU, Publication N°112

ESSAIS D'ADAPTABILITE VARIETALE EN MILIEU REEL AU RWANDA

B. Ukiriho et W. Graf

RESUME

Avant de diffuser une nouvelle variété il faut la tester dans les conditions du paysan afin d'apprécier son adaptabilité en milieu rural et son acceptabilité pour le paysan. Les résultats des essais d'adaptabilité variétale de 1987-1988 montrent que plusieurs variétés sont intéressantes pour le paysan, mais que celles-ci diffèrent selon la région: Kilyumukwe est surtout adaptée à la région du Plateau d'Est, G 858, G 2333 et Puebla Criolla ont donné les meilleures rendement dans la région des Hautes Terres de Buberuka. G 04392 et RWR 221 se sont montrées performantes dans plusieurs régions.

SUMMARY

Before diffusing a new variety it is necessary to test it under farmers' conditions to assess its adaptability and its acceptability for the farmers. Results of adaptability tests in 1987-1988 show that several varieties are interesting for farmers but that preferences differ, depending on the region: Kilyumukwe is mainly adapted to the eastern plateau, G 858, G 2333 and Puebla Criolla gave best results in the area named Hautes Terres de Buberuka. G 04392 and RWR 221 performed well in several regions.

INTRODUCTION

L'objectif des essais d'adaptabilité en milieu réel est de tester les variétés prometteuses avant la diffusion et d'obtenir des renseignements sur leur acceptabilité pour les paysans. Les essais sont menés strictement sous les conditions des paysans, en collaboration étroite avec les projets de développement et les services de vulgarisation du MINAGRI.

Une évaluation agronomique (rendement, maladies, cycle végétatif) combinée avec l'évaluation de l'acceptabilité des variétés pour les paysans, permet de tirer des conclusions sur la facilité de leur vulgarisation et l'impact potentiel d'une variété dans une région cible.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 1 montre le rendement de différentes variétés de haricot nain et semi-volubile, obtenu dans les saisons 1988 A/B. La performance de la variété RWR 221 se confirme surtout dans les régions sur les pentes de la Crête Zaïre-Nil. Ces régions connaissent depuis 2-3 ans des problèmes sérieux dus aux maladies racinaires du haricot. Les paysans affirment ne pas avoir eu des récoltes depuis 2 ans en utilisant leur mélange habituel. Par conséquent ils se voyaient forcés d'acheter des semences au marché car ils n'arrivaient plus à conserver leurs semences d'une saison à l'autre. C'est dans ces régions que la RWR 221 a eu le plus grand impact, dû surtout à une tolérance aux maladies racinaires.

Tableau 1: Rendement (kg/ha) de 11 variétés de haricot dans 12 essais d'adaptabilité en milieu réel, 1988

Région	Bugesera		Byumba	Pla- teau d'Est	Plateau Central		Dorsale Granitique			Bord Lac Kivu	Bube- ruka	Mu- tara
Collaborateur	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10
Saison	A	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B
Variété												
RWR 221	748	1618*	2778	2123	815	751	900	1306*	358*	1847		2465
RWR 222	755	1455*	2713		1515	482	1116	962	386*	1535		2405
Kirundo			2788		1694*	577	1167				1800	
RWR 229				2842								
Ntekerabasilimu				1651					304	1457		
G 04391	1010*	1667*		2350				937	494*			2502
Kilyumukwe	765	1231	3002	3370		464	1033	862	224			2448
Ikinimba					1055						1520	
Rubona 5		1513*				409			250			2571
PVA 1438							1083					
G 2333					1531*							2540
Mélange local	831	1034	2625	2628	1029	808	967	976	119	1425	1625	2616

* Significativement supérieur au rendement du mélange local (Duncan, P=0.05)

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1) FSR Karama | 6) Projet Agricole Gitarama |
| 2) Projet DRB | 7) Projet PAPAKI Kilinda |
| 3) Projet Kigali-Est | 8) Service Agricole Kibuye |
| 4) Projet Kigali-Nord | 9) FSRP Rwerere |
| 5) Projet CYGAND | 10) Projet DERVAM |

La RWR 221 est également une variété avec une plasticité remarquable et donne de bons résultats dans plusieurs régions. Elle est bien appréciée pour sa qualité culinaire. En général elle est la variété la plus préférée par les agriculteurs parmi celles qui ont été testées, mais elle est quelque peu tardive, ce qui peut être un désavantage dans les régions de basse altitude. Dans les évaluations des nodules on l'a trouvée bonne nodulatrice. Il est notable que la RWR 221 est un

produit des premiers croisements faits par le Programme Légumineuses de l'ISAR en 1985. Les parents sont Rubona 5 et Wulma. On ne peut que féliciter les sélectionneurs pour ce succès.

La G 04391, qui est intéressante dans les régions de la Dorsale Granitique et dans l'Est est une variété qui n'est pas toujours appréciée par les agriculteurs pour sa qualité culinaire, mais grâce à sa précocité, elle pourrait prendre une place importante dans les mélanges des paysans. Elle produit bien dans des conditions marginales et sous présence de la mouche du haricot. Il est regrettable qu'elle est une mauvaise fixatrice d'azote. Dans la région de Kilinda (Plateau Central) elle était testée par le Projet PAPAKI et les agriculteurs l'appréciaient bien pour son rendement élevé sous pression de la mouche.

La variété Kilyumukwe s'est montrée de nouveau prometteuse dans les régions du Plateau d'Est. Elle est très bien appréciée partout où elle a été testée. Le point faible de cette variété est sa susceptibilité aux taches farineuses et à la bactériose à halo. Surtout cette dernière maladie pose un problème au niveau de la production des semences. Tout projet qui multiplie cette variété doit s'assurer de ne pas diffuser la bactériose chez les agriculteurs. On peut s'attendre à ce que la variété soit bientôt disponible avec des gènes de résistance au halo.

L'analyse de stabilité (figure 1) montre une fois de plus que la comparaison des mélanges locaux aux variétés introduites est plus favorable pour les mélanges locaux dans de très mauvaises conditions surtout du point de vue de la fertilité du sol. Les chercheurs et les vulgarisateurs doivent par conséquent être conscients du fait que leurs variétés ne peuvent pas remplacer les mélanges des paysans mais qu'ils peuvent plutôt ajouter un ou plusieurs caractères intéressants à ces mélanges. Pour mieux connaître les caractères désirés par les paysans, il est indispensable que les responsables des essais fassent les évaluations des variétés en collaboration avec les agriculteurs soit en groupe, soit individuellement, suivant les suggestions de l'ISAR. Ce cas est toujours rare.

Parmi les variétés de haricot volubile, la G 2333 (nommée Umubano) confirme son potentiel (voir Rapport Annuel ISAR 1987) dans toutes les régions où elle a été testée. Cependant, il est remarquable que la comparaison haricot nain/G2333 au Projet Kigali-Nord est moins favorable pour la variété volubile que lors des saisons précédentes. Ceci est une confirmation du fait que le haricot volubile n'exprime son potentiel que quand il peut profiter des méthodes culturales adéquates notamment d'une fumure importante.

Les essais menés dans les Hautes Terres de Buberuka par le Projet FSRP au sein de l'ISAR sont très encourageants. Les trois variétés G 858, G 2333 et Puebla Criolla sont nettement supérieures aux mélanges des paysans (tableau 2) et semblent être bien appréciées par les paysans. Il sera intéressant de suivre, si ces variétés motivent plus de paysans à cultiver le haricot volubile comme c'était le cas à Kigali-Nord.

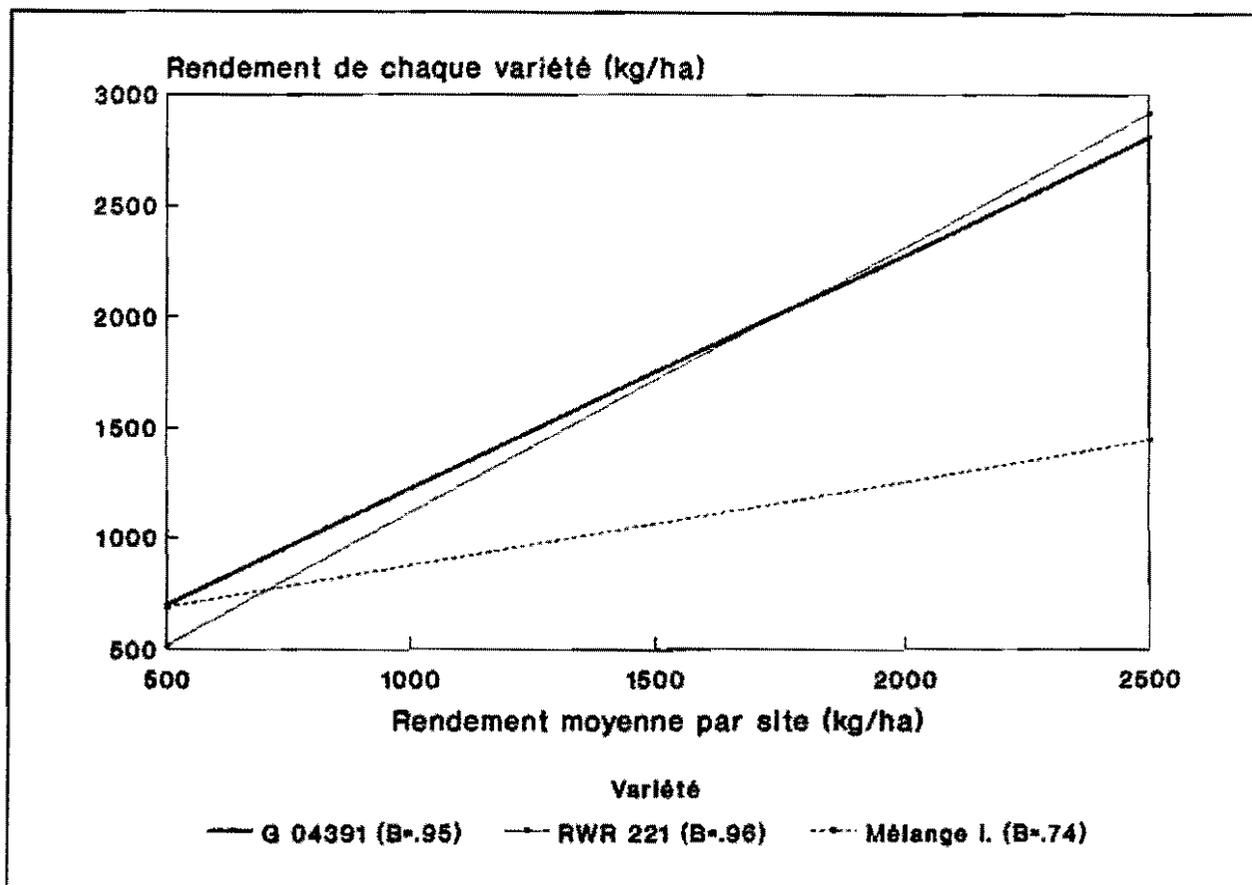


Figure 1: Analyse de stabilité pour les variétés G-04391 et RWR-221 et le Mélange local, FSR Karama, 1988 B (12 sites)

Tableau 2: Rendement (kg/ha) de quatre variétés de haricot volubile dans des essais d'adaptabilité variétale en milieu réel, Rwanda, 1987/1988. Collaborateur: FSRP Rwerere

Variété	Saison			
	1987 A	1987 B	1988 A	1988 B
G 858	2113	2242	2925*	2339*
G 2333	2101	2540*	2643*	2000*
Puebla	2161	2339*	2995*	2057*
Mwirasi	2326*		1639	
No. d'essais	-	22	21	13

* Significativement supérieur au rendement du mélange local (Duncan, P=0.05)

Il nous semble important d'attirer l'attention sur le cas des essais au Projet Kigali-Nord. Dans ces essais, le projet comparait le G2333 avec du haricot nain ayant comme objectif de montrer aux paysans le potentiel du haricot volubile. Ainsi, l'objectif des essais n'est plus comme pour les autres régions celui de

comparer de différentes variétés mais plutôt de comparer différents types de haricot. Ceci nous semble être un bon exemple qui prouve comment les services de Recherche / Développement peuvent profiter de l'ISAR. Le Projet Kigali-Nord utilisait les protocoles standard de l'ISAR et les semences pour les essais venaient de l'ISAR mais le Projet donnait un nouveau objectif aux essais en fonction de ses priorités.

CONCLUSIONS

Les résultats des essais en milieu réel de l'année 87/88 ont mis en évidence le potentiel intéressant de plusieurs variétés d'une bonne performance dans plusieurs régions, surtout de G 04391 et de RWR 221 parmi les variétés naines et de G 2333 (Umubano) parmi les volubiles. Ces variétés sont en général bien appréciées par les agriculteurs, chacune pour différentes caractères.

Il est souhaitable que plus de collaborateurs prennent un intérêt dans les évaluations des variétés par les paysans. Cette évaluation est nécessaire pour juger le potentiel d'une variété pour la diffusion et en plus elle améliore les connaissances du personnel de la Recherche / Développement pour ce qui est des caractéristiques variétales désirés par le paysan. Pour les chercheurs de l'ISAR, l'appréciation des variétés par les paysans constitue une information importante pour la sélection variétale. L'année prochaine devrait ainsi être une année de révision des méthodologies recommandées et leur mise en pratique.

LA DIFFUSION DE NOUVELLES TECHNOLOGIES DANS LA REGION DU PROJET KIGALI-NORD

A. Nkusi

RESUME

Le méthode de travail du Projet Kigali-Nord est expliqué à l'exemple des travaux de la recherche au développement sur le haricot. Comme résultat de la recherche, les recommandations suivantes ont passé à la vulgarisation: utilisation de nouvelles variétés (surtout G 2333), enrobage des semences et application de la fumure organique et chimique.

SUMMARY

The working strategy of the project Kigali-Nord is explained using the example of bean research. Results of this research led to the following recommendations which have been passed to extension: use of new varieties (especially G 2333), coating of seed and application of organic and chemical fertilizer.

INTRODUCTION

Le Projet Kigali-Nord est un projet de développement rural oeuvrant sur trois communes de la préfecture de Kigali: Rushashi, Musasa et Tare. Les différentes volets du projet comme aménagement, agriculture, élevage, recherche-développement et formation-vulgarisation ont commencé leurs activités en Janvier 1985.

La zone du projet présente sur une petite superficie (320 km²) une grande hétérogénéité de différents points de vue: La densité de population, évaluée par secteur administratif, varie de 115 habitants par km² (Minazi) à 600 par km² (Rukura, Busanane, Tare). L'altitude varie de 1400 m à 2300 m sur de courtes distances, ce qui entraîne de fortes pentes avec tous les problèmes d'érosion que cela induit, et une grande variabilité écologique ce qui conduit à des techniques culturales très variées. Les études du sol ont distingué 19 types différents de sol.

METHODE DE TRAVAIL ET QUELQUES RESULTATS

Les activités de chaque sous-volet du projet se développent en suivant des phases consécutifs qui seront décrites ci-dessous, prenant comme exemple la recherche au développement sur le haricot.

Phase 1: Enquête de milieu et observation sur le terrain

En juillet et août 1985 une enquête de milieu, portant sur 216 exploitations dans la zone de travail, a été réalisée et a dégagé les problèmes suivants: La superficie moyenne des exploitation est de 0.9 ha seulement et 34% entre eux ont moins de 0.5 ha. On a constaté des problèmes de fertilité et conservation des sols aussi bien que des problèmes phytosanitaires et zosanitaires. Quelques exploitations ont mentionné en plus des difficultés pour s'approvisionner en eau et en bois. On a constaté que la production de haricot est insuffisante (23 kg/personne et an) par rapport à la consommation (40-60 kg/personne et an). Ce fait a été confirmé par des enquêtes sur les marchés, des enquêtes informelles auprès des paysans et les mouvements dans les silos tenus par les paroisses.

Phase 2: Etude des contraintes dans les systèmes de production, analyse des facteurs limitants - essais en milieu paysan

A travers d'une enquête qui portait sur 5 exploitations dans chacun des 30 secteurs, on a trouvé que les surfaces mises en culture de haricot sont importantes mais que les rendements sont souvent faibles. Dans les régions où l'on cultive des variétés volubiles les rendements sont beaucoup plus hauts. Des facteurs limitants ont été identifiés et étudiés. On a constaté que le contrôle des maladies cryptogamiques peut augmenter le rendement de 70% et que l'amélioration des conditions de fertilité du sol permet d'obtenir 50% plus de rendement que le témoin.

Phase 3: Recherche de solutions aux contraintes - essais en milieu contrôlé

Dans les différents sites d'essai du projet, des essais variétaux avec des variétés volubiles et naines ont été conduits, en commun avec l'ISAR. Chaque saison il y a de nouvelles variétés qui entrent dans ces essais. En plus, des essais sur des techniques culturales, c'est à dire fertilisation (fumier, engrais minéral), opérations culturales (sarclage, tuteurage), calage des cycles culturaux, sont menés.

Phase 4: Confirmation des résultats - essais en milieu contrôlé

Les meilleures variétés de la phase 3 sont cultivées sur des surfaces un peu plus importantes (100-200 m² contre 4 m²) en 5 répétitions à de différents sites pour confirmer et assurer leur bonne adaptation. Les variétés de bon rendement et de bonne adaptation sont G 2333, G 2371, Ikinimba et Kirundo. Dans les essais de fertilisation on a trouvé qu'une fumure de 150 kg/ha de DAP convient généralement bien.

Phase 5: Test des solutions en milieu paysan

Les variétés définies en phase 4 sont proposées aux paysans expérimentateurs ainsi que les améliorations des techniques culturales (fertilisation et enrobage des semences) en installant des test factoriels simples. On tient compte des observations des paysans sur les facilités de culture, les aspect culinaires etc. Ces tests de solutions en milieu paysan sont réalisés avec l'ISAR.

Phase 6: Passage à la vulgarisation

En saison 87 B, 400 paysans de la zone, répartis dans les 20 secteurs des communes Rushashi et Tare, ont comparé leurs techniques culturales traditionnelles sur 100 m² aux techniques préconisées par le projet sur 100 m² également. Les techniques recommandées sont 1) utilisation du haricot volubile avec des semences sélectionnées de G 2333 et Urunyumba, 2) désinfection des semences avec le Fernasan D (thirame + lindane), 3) utilisation de fumure organique (minimum 3 paniers par 100 m²) et d'engrais minéral (150 kg DAP/ha) et 4) tuteurage et entretien.

Phase 7: Suivi et évaluation de ces nouvelles techniques

CONCLUSION

Le haricot volubile G 2333 s'est déjà diffusé dans la zone du projet, pendant que les variétés G 2371, Ikinimba et Kirundo restent à confirmer. Comme l'agriculteur choisit des variétés différentes selon le type de sol, l'altitude, la saison etc, ce serait intéressant de lui offrir plusieurs variétés.

Les essais en milieu paysan de désinfection des semences par enrobage (Benomyl + Thiram + Endosulfan à raison de 6 g de mélange/kg de semences) doivent être répétés pour la confirmation. Durant cette campagne agricole les maladies racinaires ont pris le pas sur les autres maladies et ont masqué les effets de l'enrobage des semences. L'effet démonstratif recherché ne sera probablement pas atteint. Tout de même, la diffusion de la technologie d'enrobage de semences a déjà commencé et à ce propos l'INADES a conçu un petit fascicule avec l'appui de l'ISAR et du Projet Kigali-Nord.

Dans la diffusion de nouvelles technologies, les réseaux de vulgarisation jouent un rôle important et chaque technologie nouvelle doit passer par eux pour sa diffusion. Les expériences accumulées pendant l'expérimentation sur la diffusion de la technique d'enrobage des semences doivent servir pour améliorer les stratégies de diffusion.

LA DIFFUSION DE NOUVELLES VARIETES DE HARICOT AU RWANDA

L. Sperling et M. Loevinsohn

RESUME

Au Rwanda, la voie principale de diffusion pour de nouvelles variétés est la distribution d'agriculteur à agriculteur. Des études faites à l'ISAR ont déterminé la vitesse de cette diffusion pour quatre variétés qui ont été testées en milieu réel dans trois régions. Les résultats montrent que la petite grandeur des exploitations influence le taux de multiplication par les récepteurs primaires: deux saisons ou plus sont nécessaires pour disposer de quantités de semences qui permettent la vente ou l'échange. En plus, les petites quantités initiales et la pauvreté très répandue rendent les agriculteurs extrêmement vulnérables à perdre pendant les premières saisons même des variétés appréciées: par nécessité, les semences sont consommées; si l'agriculteur tombe malade il ne peut pas récolter, etc. La distribution a tendance à être restreinte pour des raisons sociales, et beaucoup d'agriculteurs ne font pas circuler les variétés.

On peut comprendre la diffusion de nouvelles variétés et sa vitesse comme résultante de deux processus: 1) la vitesse avec laquelle la semence est distribuée à de nouveaux usagers après la période initiale de multiplication, et 2) la vitesse de la disparition d'une nouvelle variété des exploitations individuelles. En utilisant des techniques empruntées à la démographie, on a trouvé que "l'espérance de vie", la longévité moyenne d'une variété dans les champs des agriculteurs, est en corrélation avec le nombre moyen de récepteurs secondaires de la variété par saison. Le temps de doubler des variétés appréciées varie de trois à cinq saisons.

Cette étude a plusieurs implications: 1) Elle suggère que le processus de diffusion pourrait être qualitativement différent pour les petits et les grands agriculteurs; précisément ceux qui ont le besoin plus grand pour des variétés améliorées pourraient avoir les plus grandes difficultés pour les garder. 2) Elle présente un modèle utile pour mesurer l'expansion, qui considère la perte d'une variété aussi bien que son adoption. 3) Elle ébauche une stratégie pour faciliter l'accès à de nouvelles variétés pour de petits agriculteurs dans des régions où les services centraux de distribution de semence sont faibles.

SUMMARY

In Rwanda, the primary channel of diffusion of new varieties is through farmer-to-farmer distribution. Studies at ISAR assessed the rate of such diffusion for four varieties, tested on-farm in three regions. Results show that the small average farm size influences the rate of multiplication by initial recipients:

two or more seasons are needed until sufficient quantities are available for sale or exchange. Further, the initial small quantities and widespread poverty make farmers unusually vulnerable to losing even appreciated varieties during the first seasons: out of necessity, seed may be consumed, ill-health may prevent a farmer from harvesting, etc. Distribution tends to be socially-restricted and many farmers are reluctant to circulate varieties at all.

The diffusion of new varieties and its speed can be understood as the resultant of two processes: 1) the rate at which new users are created through distribution after the initial period of multiplication and 2) the rate of disappearance of a variety from individual farms. Borrowing techniques from demography, it was found that the "life expectancy", the mean longevity of a variety in farmers' fields, is correlated with the mean number of secondary recipients of the variety per season. The doubling time of appreciated varieties ranges from three to five seasons.

The study has several implications: 1) It suggests that the process of diffusion may be qualitatively different for small than large farmers; precisely those who most need improved cultivars may have the greatest difficulty keeping them. 2) It presents a useful model for measuring expansion which realistically incorporates varietal loss as well as adoption. 3) It outlines a strategy for improving the access to new varieties by small farmers in areas where central seed distribution services are weak.

INTRODUCTION

L'étude de la diffusion des variétés représente une étape très importante dans le développement variétal. Elle sert à évaluer l'acceptabilité des variétés à long terme, leur adaptabilité aussi que les contraintes à un usage plus large. En plus, un tel suivi sert à déceler les divers chemins par lesquels les variétés sont distribuées et à identifier les obstacles à leur diffusion. Si les variétés nouvelles ne restent pas longtemps dans les champs des agriculteurs ou si elles ne sont pas facilement accessibles aux autres, les efforts des sélectionneurs et chercheurs seront gaspillés. Ainsi, l'étude de la diffusion est intégrale à la recherche variétale.

Les études décrites ci-dessous ont été effectuées au Rwanda entre avril et novembre 1988. Nous avons suivi le sort de trois variétés de l'ISAR que les cultivateurs ont reçues à propos des essais en milieu rural (essais d'adaptation). Il s'agit de trois variétés appréciées d'après les évaluations des cultivateurs dans les régions où elles semblent avoir eu le plus de succès: 1) Kilyumukwe dans le Plateau Central, 2) Ikinimba dans le Bugesera, et 3) G 2333 dans la région de Kigali Nord. A titre de comparaison, nous avons aussi suivi Ikinimba dans le Plateau Central où elle semble être moins appréciée.

METHODS

Notre étude se base sur des interviews conduits avec 303 destinataires primaires des nouvelles variétés, c.à.d. des collaborateurs des essais en milieu rural. L'étude était divisée en trois parties: 1) l'histoire de l'utilisation de la variété (est-ce qu'on la sème encore et en quelles conditions agronomiques; si

on ne la sème plus, pourquoi?), 2) une évaluation qualitative de la variété (appréciation du cycle, rendement, résistance, cuisson etc.) et 3) éclaircissement des chemins de la distribution secondaire (si, quand, à qui, et en quelle quantité). Pour l'analyse de la distribution nous n'avons utilisé que les données des 120 agriculteurs qui avaient eu la nouvelle variété depuis au moins trois saisons. Les collaborateurs les plus anciens ont cultivé les variétés pendant neuf saisons. Nous avons enquêté de préférence la personne du ménage qui avait la connaissance la plus profonde de la variété, et cette personne était le plus souvent la fermière.

RESULTATS ET DISCUSSION

Ici nous présentons les résultats dans deux domaines: l'histoire de l'utilisation et les chemins de distribution. Pour les évaluations qualitatives des variétés veuillez consulter CIAT 1987 a et b.

Utilisation actuelle et dans le passé

La majorité des agriculteurs (51%) dans notre échantillon sèment encore les variétés qu'ils ont reçues. Cependant, les résultats montrent que, pour chaque variété, l'utilisation diminue avec le temps, c.à.d. les agriculteurs cessent de cultiver la variété petit à petit. Les raisons qu'on avance pour cette disparition se distinguent nettement entre les variétés peu ou beaucoup appréciées. S'il s'agit d'une variété peu appréciée (Ikinimba dans le Plateau Central), elle est abandonnée à cause de ses propres caractéristiques dans 83% des cas (pour Ikinimba surtout son manque de résistance à la pluie et aux maladies en général). Cependant, lorsqu'il s'agit des variétés appréciées, les agriculteurs avancent d'autres raisons, non spécifiques à la variété, comme étant les plus importantes pour la disparition de la variété de leurs champs. Des discussions avec les agriculteurs démontrent comment une variété qui est honnêtement appréciée peut être perdue pendant les premières saisons, quand le paysan a entre 1 et 5 kg de la graine nouvelle. Il peut cesser de la cultiver pour une gamme de raisons socio-économiques: il se peut qu'il tombe malade, que la famille mange toutes les semences ou bien qu'il n'a pas assez de main d'oeuvre pour semer la variété séparément. Par ailleurs, les graines peuvent être perdues à cause des aléas que subissent toutes les variétés, locales aussi bien qu'améliorées: inondation, sécheresse, infestations sévères etc. Ces facteurs non spécifiques sont d'une importance particulière pour ceux qui cultivent les exploitations les plus petites. Le tableau 1 résume les différentes raisons pour la disparition des variétés.

"L'espérance de vie" (temps jusqu'à ce que la moitié des agriculteurs ont perdu/abandonné la variété) diffère selon la variété et la région dans laquelle elle a été lâchée. Nous trouvons que, dans la plupart des cas, la diminution des agriculteurs qui sèment une certaine variété se rapproche bien à une fonction exponentielle négative. Selon cette fonction on peut s'attendre à ce que 50% des gens qui ont reçu la variété très appréciée G 2333 dans la région de Kigali Nord continueront de la semer au bout de 8.2 saisons. Dans ce cas, le calcul représente une extrapolation car aucun des cultivateurs n'avait semé la variété pendant plus que 5 saisons. Par contre, la moitié des collaborateurs dans le Plateau Central qui ont reçu Ikinimba, une variété peu adaptée à cette région,

Tableau 1: Raisons (%) pour la disparition de 3 variétés améliorées de haricot dans les champs des cultivateurs

Raisons	Variétés appréciées* (N=27)	Variété peu appréciée** (N=23)
Variétales	37	83
Socio-économiques	30	13
Agro-écologiques	33	4

* Ikinimba dans le Bugesera, Kilyumukwe dans le Plateau Central et G 2333 dans la région de Kigali-Nord

** Ikinimba dans le Plateau Central

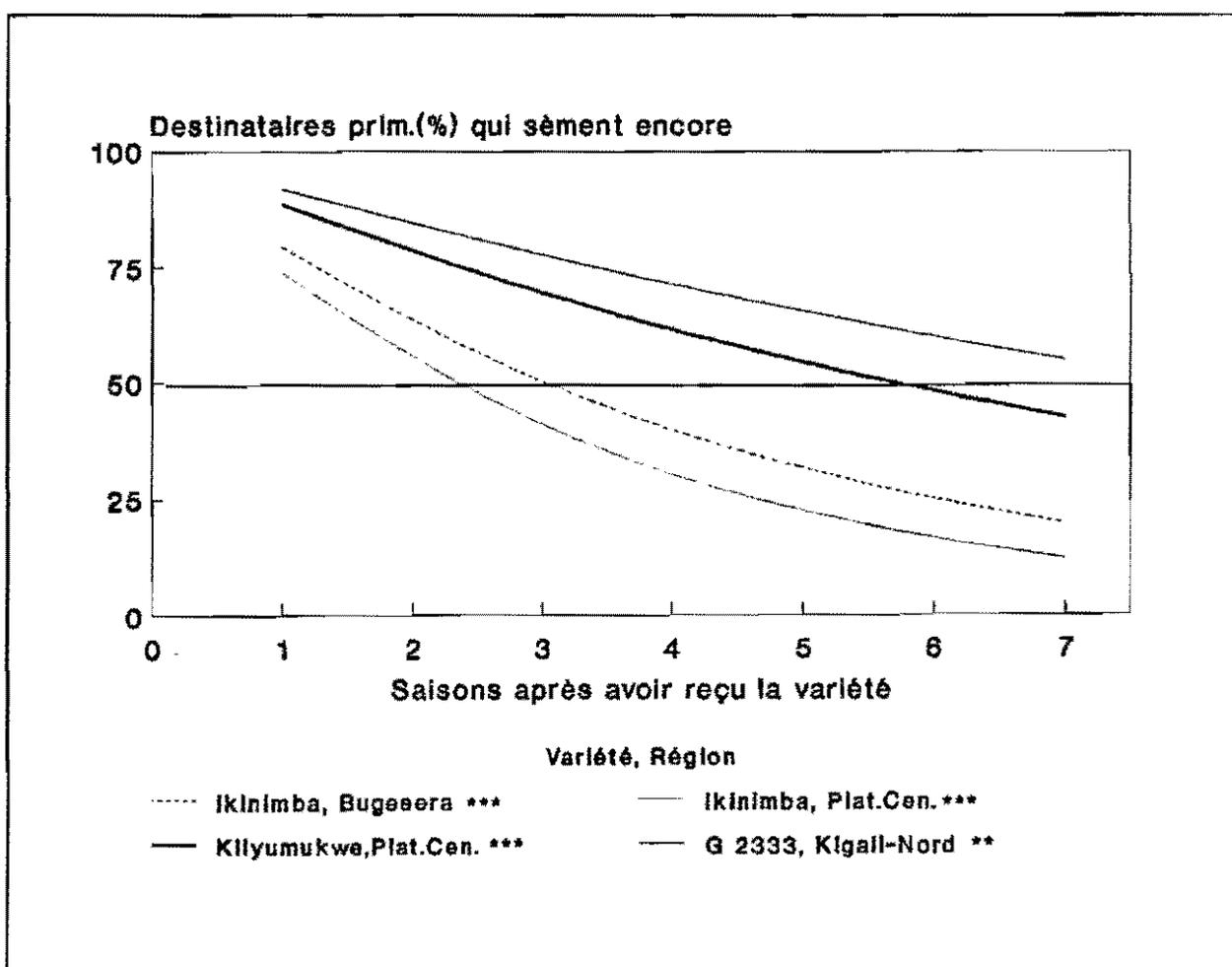


Figure 1: Disparition de nouvelles variétés dans le temps. Régressions exponentielles du pourcentage d'agriculteurs qui sèment encore la nouvelle variété sur le nombre de saisons après avoir reçu la variété, coefficient significatif à $P < 0.01$ (), à $P < 0.001$ (***)**

l'auront abandonnée après 2.3 saisons seulement (tableau 2). Notons que cette variété disparaît assez vite également dans le Bugesera, mais là-bas il s'agit surtout des aléas climatiques et écologiques (tels qu'une infestation des criquets). La figure 1 illustre comment les différentes variétés disparaissent des champs des agriculteurs avec le temps et d'après la région.

Si un paysan perd, pour une raison socio-économique ou agro-écologique, une variété qu'il désire cultiver encore, il a besoin d'un moyen pour refaire son stock. Les variétés locales sont souvent re-acquises chez les voisins mais l'accès aux variétés améliorées est limité.

Les chemins de diffusion

Il est souvent supposé qu'une variété améliorée sera distribuée largement par les gens qui la reçoivent, donnant lieu à une diffusion rapide. Nos résultats mettent en question cette croyance optimiste. D'après nos enquêtes trois tendances principales sont visibles:

Premièrement, le démarrage de diffusion est relativement lent. Il est rare qu'un agriculteur distribue des graines avant la troisième saison. Puisque beaucoup d'entre eux ne sèment que pendant la saison septembre à janvier, la diffusion variétale peut commencer seulement après trois ans. Ce délai résulte en partie des quantités initialement petites dont disposent les agriculteurs qui doivent donc multiplier la variété pendant plusieurs saisons pour avoir des quantités significatives. Une autre raison réside dans leur désir de tester la variété dans des conditions agronomiques différentes pour mieux définir ses caractéristiques avant de la distribuer.

Deuxièmement, le cercle de distribution est socialement étroit. Les meilleurs amis, la famille proche, et des voisins particulièrement importants peuvent obtenir des semences, mais certainement pas tous ceux qui demandent. Peu vendent au marché (3 sur 120 dans notre échantillon).

Finalement, la majorité des paysans ne distribuent pas. La figure 2 montre que 68% de ceux cultivant la variété pour au moins trois saisons n'ont pas encore distribué des graines à personne. Quand ils donnent aux autres, le plus souvent ce n'est qu'à 1 ou 2 personnes. Quelques individus distribuent très largement à 8 jusqu'à 25 personnes, soit au marché, soit comme échanges. On note ainsi que moins de 5% des collaborateurs (les "distributeurs-clefs") sont responsables de presque la moitié des distributions.

Retournons aux détails de la distribution. Son étendue varie selon la variété et la région. Au tableau 2 nous calculons la distribution par saison et par "saison de vie adulte" de la variété. Par "saisons de vie adulte" nous entendons les saisons à partir de la troisième, quand la variété aurait atteint une position mure chez le cultivateur et avant laquelle, comme nous avons vu, peu de distributions ne sont faites.

La distribution d'agriculteur à agriculteur est lente dans chacun des cas, mais G 2333 est donné en moyenne à 1.65 personnes par saison de vie adulte, tandis qu'Ikinimba sur le Plateau Central ne passe qu'à 0.26 autres par saison de vie adulte.

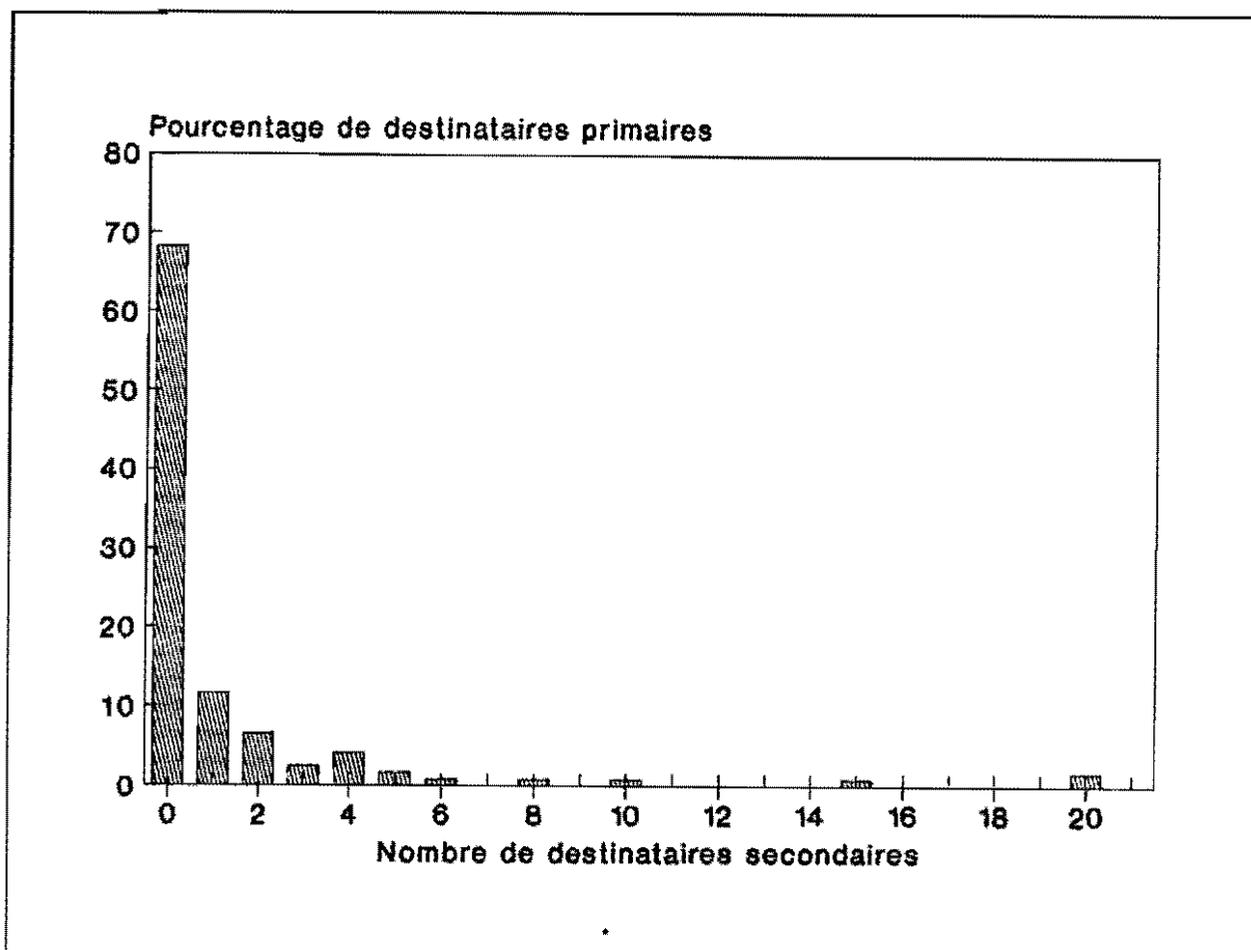


Figure 2: Distribution de nouvelles variétés (Ikinimba, Kilyumukwe et G 2333) par les destinataires primaires (n=106) à d'autres agriculteurs (destinataires secondaires)

Le taux d'expansion des variétés nouvelles

Il y a une corrélation entre les deux facteurs que nous avons examinés jusqu'ici: la longévité d'une variété et l'étendue de sa distribution (tableau 2). Plus l'espérance de vie est longue, plus grand est le nombre de personnes auxquelles la variété est distribuée. Tous les deux reflètent l'appréciation des agriculteurs. Il est à noter que ces deux facteurs déterminent la vitesse de la propagation des variétés nouvelles. Nous avons calculé les taux d'expansion des trois variétés dans les quatre régions étudiées en nous basant sur un modèle démographique simple. Nous supposons toujours une distribution constante par saison se vie adulte, et que le nombre d'agriculteurs cultivant la variété dans chaque saison peut être calculé sur la base de la courbe exponentielle négative.

Le tableau 2 présente les résultats de ce calcul. Si nous comptons uniquement sur la diffusion de fermier à fermier, le taux d'expansion de G 2333 au Kigali Nord est de 23% par saison, ce qui équivaut à un temps de doubler de 3.3 saisons. L'Ikinimba sur le Plateau Central subit un sort inverse: son utilisation diminue à l'allure de 14% par saison. Evidemment, elle ne doublera jamais.

Tableau 2: Composantes de la diffusion de nouvelles variétés de cultivateur à cultivateur

Composantes	Région/Variété			
	Plateau Central		Bugesera	Kigali-Nord
	Kilyumukwe N=45	Ikinimba N=33	Ikinimba N=30	G 2333 N=12
Espérance de vie (saisons)1)	5.7	2.3	3.0	8.2
Taux de distribution par saison 2)	0.40	0.12	0.18	0.79
Taux de distribution par saison de vie adulte 3)	0.68	0.26	0.38	1.65
Taux d'expansion (%) 4)	14	-14	-1	23
Temps de doubler (saisons)5)	5.1	--6)	--6)	3.3

- 1) Nombre de saisons jusqu'à ce que 50% des agriculteurs destinataires primaires ont abandonné la variété
- 2) Nombre d'agriculteurs à qui la variété a été distribuée par les destinataires primaires (par saison que ces derniers ont semé la variété)
- 3) Calculé comme 2), mais en se basant sur les saisons après la deuxième
- 4) Accroissement (%) du nombre d'agriculteurs qui sèment la variété (par saison, les deux saison initiales ne sont pas considérées)
- 5) Nombre de saisons jusqu'à ce que le nombre d'agriculteurs qui sèment cette variété s'est doublée par auto-diffusion
- 6) Le nombre de cultivateurs semant la variété diminue chaque saison

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Cette étude met en relief deux domaines où nous devons repenser nos stratégies de promouvoir la dissémination variétale. Premièrement, quelques-unes des variétés que nous avons crues appréciées par les agriculteurs ne restent pas avec eux aussi longtemps que leurs évaluations initiales ont laissé supposer. On n'a pas considéré suffisamment les raisons non-variétales pour lesquelles une variété performante peut être perdue. Le cas d'Ikinimba sur le Plateau Central souligne aussi la nécessité de mieux orienter les efforts de dissémination des variétés selon les régions. Sa performance médiocre, qui ressort clairement de nos résultats, aurait pu être prévu sur la base des évaluations après la première saison d'essai. De tels échecs peuvent être évités en intégrant des évaluations fermières à un stade plus précoce dans le développement variétal et en les prenant plus aux sérieux.

Deuxièmement, la perte des variétés appréciées, que nous avons évoquée ci-dessus, et la dissémination assez lente des variétés en général, doivent nous amener à étudier plus profondément ce problème d'accès aux semences améliorées. Il y a au moins deux cotés de ce problème, celui de la production et celui de la distribution. Ici nous ne considérons que les initiatives en milieu réel, où le

rôle des "distributeurs-clefs" en tant que multiplicateurs et distributeurs doit être renforcé. Il importe d'abord de les identifier et ensuite de travailler avec eux pour développer des méthodes de multiplication efficaces. Si nous désirons assurer l'accès continu aux semences améliorées, nous devons considérer d'autres chemins par lesquels les variétés peuvent être, et dans certains cas sont déjà distribuées. Le rôle central que peuvent jouer les marchés locaux et des boutiques, surtout en ce qui concerne l'approvisionnement en semences des pauvres, doit être reconnu.

REFERENCES

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1987a. Annual Report 1986, Bean Program, Working Document 21.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1987b. Annual Report 1987, Bean Program, Working Document 39.

LA DIFFUSION DE NOUVELLES VARIETES DE HARICOT AU KIVU-NORD

M. Paluku et B. Nzanu

RESUME

Dans des essais régionaux et des essais d'adaptation une variété ou un mélange local fut comparé à des variétés améliorées, provenant du CIAT, ISAR et du PNL-Mulungu. Le témoin local fut très performant (1625 - 2833 kg/ha) et pouvait être comparé avec les meilleures variétés améliorées.

SUMMARY

In regional trials and adaptation trials a local variety or a local mixture was compared to improved varieties, originating from CIAT, ISAR and PNL-Mulungu. The local check performed well (1625 - 2833 kg/ha) and compared favorably to the improved varieties.

INTRODUCTION

La culture du haricot est d'une importance capitale dans toute la région des Grands Lacs parce qu'elle fournit plus de 50% des protéines du régime alimentaire de la population. Dans la zone de Rutshuru, le haricot ne joue pas seulement un rôle alimentaire, mais aussi un rôle socio-économique, étant la source de revenus la plus importante. Malgré cette importance de la culture du haricot, la plupart des agriculteurs sèment des variétés dégénérées qui pourraient être remplacées par d'autres variétés plus prometteuses.

Dans le cadre de CEDERU, un projet de développement rural intégré, initié et supervisé par la Communauté Baptiste au Kivu, de nouvelles variétés de haricot sont distribuées avec l'appui du Programme Haricot de l'ISAR à Rubona et le PNL à Mulungu. Dans cet exposé, notre méthode de travail pour la diffusion de nouvelles variétés est présentée.

MATERIEL ET METHODES

La structure des essais de CEDERU à Kibututu, avant la diffusion de nouvelles variétés, est la suivante: CEDERU reçoit des variétés améliorées du CIAT à Rubona et du Programme National Légumineuses (PNL) à Mulungu. Ces variétés (env. 20) sont semées dans un essai régional pendant deux saisons. Ces essais sont gérés par des techniciens et installés en blocs randomisés avec deux répétitions. Les

dix meilleures variétés entrent dans des essais confirmatifs qui sont menés comme les essais régionaux. Ces dix variétés entrent aussi dans des essais d'adaptation dans les postes du CBK. Ces essais sont gérés par les paysans et se font en une ou deux répétitions par site. L'évaluation des qualités de chaque variété se fait avec les paysans. Après ces essais, trois variétés sont choisies et multipliées dans la station de CEDERU et dans les postes du CBK pour la diffusion postérieure. En plus, les comités du développement du village conduisent des essais de pré vulgarisation avec les variétés choisies.

RESULTATS

Le résultat le plus frappant des essais d'adaptation (tableau 1) est qu'il n'y a pas de variété qui donne un rendement significativement plus haut que le témoin local et que beaucoup de variétés ont un rendement remarquablement plus bas, surtout en saison 87 A. On constate aussi une différence, quelquefois très grande, entre le rendement de la saison A et celui de la saison B à Kibututu. Rubona 5 qui est bien performante à Kibututu, est moins performante à des sites de haute altitude, à l'inverse de Ikinimba et Kilyumukwe qui donnent de meilleurs rendements en haute altitude.

Tableau 1: Rendement (kg/ha) des variétés naines dans les essais d'adaptation, 1987 A et B

Variété	Saison 1987 A			Saison 1987 B	
	Kibututu 1050 m	Goma 1450 m	Bwatsinge 2000 m	Kibututu 1050 m	Bwatsinge 2000 m
Témoin local*	1625	-	-	2108	-
Rubona 5	1875	750	479	-	708
Kirundo	375	575	-	1569	-
Ikinimba	125	1250	556	-	357
Kilyumukwe	125	450	625	-	469
Aroana	875	-	-	2010	-
A 484	500	-	-	2156	-
H 75	875	-	-	2059	-
Nakaja	688	-	-	380	-
BAT 1297	575	-	-	2010	-
Urubonobono	1513	-	-	1961	-
A 197	125	-	-	-	-

* Témoin local du CEDERU D6 Beans

Dans l'essai régional à la station du CEDERU (Kibututu) en 1988 A, le témoin local pour les haricots blancs a eu un rendement plus haut que toutes les variétés améliorées (tableau 2). Des variétés de couleur, il n'y en avait que trois qui ont eu des rendements supérieurs à celui du témoin local.

Tableau 2: Rendement (kg/ha) des variétés dans l'essai régional à Kibututu, saison 1988 A

Haricot nain, blanc		Haricot nain, couleurs variées	
Témoin local	2833	Témoin local*	2150
WAF 163	2083	PVA 781	1400
WAF 14	2083	PVA 800 A	2150
WAF 7	2083	AND 303	2000
WAF 120	1708	AFR 4	600
WAF 143	2000	AFR 9	600
WAF 25	1667	PVA 1432	2250
WAF 11	2208	PVA 15	2250
WAF 137	2208	PVA 1438	2050
WAF 117	1667	ZAA 99	1650
WAF 70	2458	PVA 1216	1850
WAF 116	2250	AFR 198	1550
WAF 16	2208	AFR 8	1800
WAF 19	2208	A 488	2125
		Urubonobono	2562
		BAT 1297	1281
		H 75	1812
		Aroana	1812

* Témoin local D6 Beans

Pendant le travail avec les essais en station et chez les agriculteurs on a fait les observations suivantes:

Les agriculteurs de Rutshuru préfèrent cultiver des variétés jaunes et blanches pour la saison A et des variétés d'autre coloration pour la saison B. Des observations supplémentaires en terme d'évaluation par les agriculteurs sont nécessaires dans le futur pour étayer l'analyse de stabilité en vue d'une bonne formulation des recommandations.

L'absence de rotation, faute d'autres cultures de rente, et l'absence de jachère suite à la rareté de terres cultivables posent des problèmes sérieux du point de vue fertilité du sol et maladies.

CONCLUSION

Les variétés ou mélanges locaux sont bien performantes et il n'y a que peu de variétés améliorées qui atteignent un niveau de rendement similaire. Les différences de rendement d'une même variété à des emplacements différents indique la nécessité de faire les essais d'adaptation à plusieurs endroits et de recommander les variétés pour des zones écologiques spécifiques après l'analyse de stabilité et l'évaluation variétale par les agriculteurs.

LA DIFFUSION DE NOUVELLES VARIETES DE HARICOT AU BURUNDI

C. Banyiyereka

RESUME

Les travaux de sélection du programme haricot à l'ISABU, débutés en 1979, ont abouti à la clôture de deux cycles de sélection pour les variétés naines et semi-volubiles avec une diffusion de 11 variétés. Pour chaque variété une zone optimale de culture a été déterminée. Pour les variétés volubiles, le premier cycle, clôturé en 1986, a abouti à la diffusion de 4 variétés.

SUMMARY

Selection work at the bean program of ISABU, initiated in 1979, has completed two selection cycles for bush varieties with a resulting diffusion of eleven varieties. For each variety an optimum cultivation zone has been determined. The first selection cycle for climbing varieties, completed in 1986, led to the diffusion of four varieties.

INTRODUCTION

Le deuxième cycle de sélection pour les variétés de haricot naines et semi-volubiles à l'ISABU a été clôturé en deuxième saison culturale de l'année 1986 avec des essais confirmatifs installés en milieu rural avec les meilleures variétés par région retenues dans les essais définitifs. Le matériel utilisé dans les premiers essais de sélection (essais de triage) venaient des essais internationaux (IBYAN), de la collection du milieu rural, des croisements naturels isolés à la station du Moso en 1983 et des lignées avancées venues du CIAT en 1983.

Pour les variétés volubiles, un premier cycle de sélection a été clôturé en 1986 après des essais définitifs installés dans plusieurs emplacements. Les variétés retenues ont été testées en milieu rural pour évaluer leur comportement. Le haricot volubile est cultivé dans très peu de régions du Burundi et il faut s'assurer d'une acceptabilité parfaite afin de garantir sa diffusion.

Le cheminement de la sélection pour aboutir à la diffusion d'une nouvelle variété se présente comme suit: introductions (locale, sélection généalogique, extérieure), essai de prétrilage, essai de triage, essais préliminaires, essais définitifs, essais confirmatifs. Après ces derniers, des essais phytopathologiques et des essais d'association maïs-haricot ont déjà été menés dans certaines régions du pays avec les meilleures variétés de la région dans les

champs des agriculteurs. Ces essais servent aussi pour apprendre aux paysans de nouvelles techniques pour pallier certaines contraintes de production comme par exemple l'enrobage des semences avec l'endosulfan contre la mouche du haricot.

Certains de ces travaux ont été réalisés par des équipes pluridisciplinaires pour l'installation et le suivi. Il s'agit des programmes haricot, maïs, pré vulgarisation, défense des végétaux, pédologie, ainsi que les projets et les sociétés régionales de développement.

MATERIEL ET METHODES

Au niveau des essais confirmatifs installés en milieu rural, les variétés sélectionnées sont comparées à deux témoins (une variété améliorée de l'ISABU et une variété ou un mélange du fermier) sur une parcelle de 10 m² par objet. Par région 5 à 10 agriculteurs sont choisis en fonction de la disponibilité des semences. La méthode de semis et l'écartement entre les plantes sont choisis par le fermier lui-même qui fournit d'ailleurs des commentaires sur l'acceptabilité de nouvelles variétés.

L'installation, les entretiens et les observations sur le comportement sont faits par le fermier qui est le bénéficiaire de la récolte après les pesées. Le chercheur visite les essais lui aussi pour faire des observations et pour enregistrer les remarques des agriculteurs. Ce dernier choisit la ou les meilleures variétés qu'il continuera à semer. L'analyse des résultats combinée aux préférences des fermiers guide les chercheurs dans la définition d'une variété à diffuser dans une région. Une diffusion préliminaire commence donc après les essais confirmatifs.

Les variétés retenues sont alors multipliées en station (stations de l'ISABU Moso et Murongwe), d'abord sur de petites parcelles isolées par du maïs. Les variétés du premier et du deuxième cycle (Calima, Karama 1/2, Doré de Kirundo, A 410, Aroana, PVA 1186, PVA 779, HM 5-1, H 75, HM 21-7, Decelaya, Flor de Mayo, Cuarentino, Muyinga-1) ont connu des problèmes de bactériose si bien qu'il n'y a pas eu de diffusion l'année passée. La solution a été d'enrober les semences avec de la Kasugamycine afin de reconstituer les semences de souches. Une partie de la récolte est multipliée sur de grandes parcelles protégées par du maïs. Ces champs produisent les semences de base qui seront destinées aux projets et sociétés régionales de développement pour en faire une grande multiplication dont la finalité est la diffusion parfaite aux agriculteurs. Actuellement les multiplications en station sont traitées avec de Benlate, du deméthoate et de l'oxychlorure de cuivre. Les chercheurs de la Défense des Végétaux et ceux du Service de Certification des Semences passent dans ces multiplications pour évaluer leur état de santé afin de garantir une diffusion des semences de bonne qualité.

RESULTATS ET DISCUSSION

Haricot nain et semi-volubile, deuxième cycle

Après l'analyse des résultats en milieu rural dans plusieurs régions (tableau 1), quelques variétés ont été proposées pour la diffusion pour compléter les variétés en diffusion après le premier cycle de sélection (Karama 1/2, Calima, Doré de Kirundo et Urubonobono). Ainsi les variétés A 410 et Aroana furent retenues pour l'Imbo, A 410 et PVA 779 pour le Moso. Pour des sites de moyenne altitude PVA 1186, HM 21-7 et H75 sont recommandées et pour des sites de haute altitude, les variétés H 75 et HM 5-1 (tableau 2).

Aroana n'est pas beaucoup appréciée à cause de sa graine de très petite taille. Dans une multiplication de A 410 on trouve toujours quelques plantes hors-types du fait que cette variété n'est pas bien stabilisée. Les variétés HM 5-1 et HM 5-5 (HM = Haricot Moso) sont issues de croisements naturels isolés dans une parcelle de Doré de Kirundo tandis que HM 21-7 vient du croisement naturel isolé dans un champ de Calima. D'autres croisements ont été isolés mais seulement les trois ont pu arriver aux essais confirmatifs.

Tableau 1: Rendement (kg/ha) des variétés naines et semi-volubiles dans les essais confirmatifs (saison 1986 B)

Variété	Site et Altitude					
	Imbo 800 m	Moso 1300 m	Kirimiro 1600 m	Buyenzi 1700 m	Kisozi 2100 m	Ijenda 2300 m
PVA 779	895	650				
HM 5-1		681	1069		730	709
HM 21-7			842	630		
BAT 1375	1093	310		163		
Aroana	1164					
A 410	1325	873				
PVA 1186				980		
H 75			1128	680	603	850
HM 5-5			1100			
Témoins:						
Karama 1/2	896					
Calima		594				
Doré de Kirundo				707	663	684
Urubonobono			692		358	338
Local	829	600	1314	483	705	328
PPDS (5%)	286	n.s.	n.s.	243	298	398
CV	31%	55%	48%	38%	32%	44%

Tableau 2: Variétés naines et semi-volubiles retenues pour la diffusion dans le deuxième cycle de sélection

Variété	Zone de Diffusion	Avantages	Désavantages	Origine	gr/1000 graines
Aroana	Imbo	Rendement	Tardif, taille, bactériose comm.	CIAT	220
A 410	Imbo Moso	Rendement Temps de cuisson	Pas complètement stabilisé	CIAT	320
PVA 779	Moso	Rendement Couleur, taille	Isariopsis Ramularia	CIAT	550
PVA 1186	Buyenzi	Rendement	Tardif	CIAT	430
HM 21-7	Buyenzi	Rendement Couleur	Isariopsis, Ramularia, Halo Blight	Croism. Moso	370
H 75	Moyenne et haute altit.	Rusticité Couleur	BCMV, Halo Blight, Anthracnose	Local	350
HM 5-1	Moyenne et haute altit.	Rusticité Couleur, goût	Halo Blight Isariopsis	Croism. Moso	450

Haricot volubile, premier cycle

Après l'analyse des résultats des essais définitifs du premier cycle (tableau 3), quatre variétés volubiles ont été proposées pour la diffusion: Cuarentino, Decelaya, Flor de Mayo et Muyinga-1. La dernière semble avoir un avantage dans des conditions moins bonnes, mais à partir d'un certain rendement moyen les autres variétés sont plus performantes. Pour des sols très riches Flor de Mayo, Decelaya et Cuarentino sont recommandées. Dans des essais menés en 1987 B à Kayanza et à Muramvya, Decelaya s'est confirmée; les autres variétés ont donné des résultats variables par classement. L'origine des quatre variétés proposées et leur poids de 1000 graines sont donnés dans le tableau 4.

Tableau 3: Rendements (kg/ha) des variétés volubiles dans les essais définitifs cycle I, 1986

Variété	Site et altitude							Moyenne
	Bubanza 1100 m	Mparambo 800 m	Moso 1300 m	Murongwe 1450 m	Kasaka 1500 m	Nyakararo 2200 m	Mwisale 1700 m	
Bayo 164	1101	751	942	1184	368	381	-	792
Cuarentino	1352	1228	1139	2250	365	179	955	1067
Decelaya	1303	590	1479	2383	854	420	1311	1193
Flor de Mayo	1060	1379	2048	-	1014	450	1267	1339
Muyinga-1	1262	828	1117	1428	913	750	1597	1128
V 7940-138-17	1355	1085	1166	1833	744	237	1059	1069
VEF 1252	1267	803	-	-	164	271	1267	961
VEF 1263	1729	910	1371	2220	740	377	625	1139
PPDS (5%)	875	468	676	784	374	324	-	n.s.
CV	32%	34%	36%	29%	39%	58%	-	26%

Tableau 4: Origine et poids de 1000 graines des variétés volubiles sélectionnées pour la diffusion

Variété	Origine	grammes/1000 graines
Muyinga-1	Local (Kinazi)	420
Cuarentino	INEAC-Kisozi	290
Flor de Mayo	CIAT (Mexique)	490
Decelaya	CIAT (Mexique)	400

CONCLUSION

Pour les variétés naines ou semi-volubiles, la diffusion ne cause en général pas de problèmes. Les variétés A 410, PVA 779, Calima et Doré de Kirundo sont les plus demandées. Les variétés acceptées en milieu rural reçoivent souvent un nom local (exemple: A 410 = Kaki).

La diffusion des variétés volubiles pose encore des problèmes parce que le haricot volubile est encore peu connu dans beaucoup de régions, en deuxième saison, quand on ne fait pas du maïs, les tuteurs manquent, il a un cycle très long et en plus on a remarqué une grande sensibilité aux viroses. Son avantage est qu'en moyenne les variétés volubiles résistent mieux aux maladies fongiques et elles ont des rendements supérieurs aux variétés nains et semi-volubiles.

Les problèmes de maladies observés pendant l'année 1988 ont freiné la diffusion qui ne sera possible qu'en deuxième saison 1989 si les mêmes problèmes ne se reproduisent pas. Actuellement (1989 A) des multiplications des semences de souche et de base pour les variétés naines et semi-volubiles, et de souche pour les volubiles sont en place au Moso et à Murongwe où l'état sanitaire est bon.

A l'Imbo-Nord les agriculteurs commencent à multiplier le Cuarentino (volubile) et le A 410 (nain) dans leurs propres champs. Cette action de paysans-multiplieurs est suivie par le programme haricot et par le projet de développement du périmètre.

EVALUATION PAR LES PAYSAN DES ESSAIS VARIETAUX EN STATION (RWANDA)

L. Sperling

RESUME

Dans un programme de "recherche participative" des paysans et des sélectionneurs collaborent dans des étapes très précoces du processus de sélection de nouvelles variétés. Les paysannes sont invitées d'évaluer les variétés sur station et les résultats de leur évaluation montrent que le rendement n'est pas la seule caractéristique importante, mais aussi la résistance à la pluie et la stabilité de performance sous de mauvaises conditions. Les paysannes choisissent aussi des variétés différentes pour des conditions et des saisons différentes. Ces évaluations en stations seront étendues pendant la saison 1989 A.

SUMMARY

In a "participatory research" program farmers and breeders collaborated in very early stages of the breeding process. Female farmers were invited to evaluate new varieties in on-station trials. The results of their evaluation show that yield is not the only important criterion, but resistance to heavy rainfall and yield stability under difficult conditions are also taken into account. Farmers also chose different varieties for different conditions and different seasons. These evaluations of varieties in on-station trials will be continued and extended during 1989 A season.

INTRODUCTION

Les évaluations par les paysans des essais variétaux en milieu rural, commencées au Rwanda en 1985, ont fourni des renseignements essentiels sur 1) les critères généraux des paysans pour le choix des variétés, 2) les raisons d'acceptation ou de refus des variétés spécifiques, et 3) les moyens d'expérimentation des paysans eux-mêmes pour constater la plasticité d'une nouvelle semence. Ainsi, des évaluations chez les paysans ont servi comme guide important pour influencer les priorités de sélection en station. Pourtant, actuellement, le délai entre un croisement en station et le premier test d'une variété résultante dans le champ d'un paysan est relativement long, entre 9 et 14 saisons. En outre, plusieurs des variétés qui sont finalement testées chez les paysans ne répondent pas à leurs besoins, peut-être parce qu'elles sont moins productives ou moins résistantes aux maladies que les variétés locales, ou elles sont inacceptables pour des raisons de culture: par exemple un port de plante lourd ou une maturation trop lente. Certains de ces traits qui déterminent l'acceptabilité

par les paysans peuvent être identifiés relativement tôt dans le processus de sélection et testage, si les connaissances du paysan sont mieux exploités.

Dans le programme haricots à l'ISAR nous cherchons donc une collaboration paysan/sélectionneur plus étroite pour développer plus vite des variétés plus productives et acceptables pour les paysans. Ce programme de "recherche participative" fut initié pendant la saison 1988 B.

METHODES

Le processus

En résumé, des chercheurs continuent à visiter les champs des paysans pour obtenir les évaluations paysannes des essais en milieu rural. En plus, cependant, des paysans experts pour les graines au Rwanda, les femmes, sont aussi invités à la station centrale et sur des sites multilocaux pour critiquer les essais variétaux à ce stade préalable dans le processus de sélection, et pour partager leurs connaissances directement avec les sélectionneurs en station, les pathologistes et les agronomes. Les femmes font deux types d'évaluation: elles font d'abord la critique des variétés qui sont en train de pousser en station. Ensuite elles prédisent lesquelles des variétés pousseront le mieux dans leurs propres champs, en spécifiant les conditions locales de fertilité du sol, d'association de cultures, et de saison. L'exactitude de leur évaluation est ensuite mise à l'épreuve, puisque les participants peuvent choisir plusieurs variétés pour cultiver chez elles. Ces évaluations sur station ou des sites multilocaux ont lieu à deux stades de croissance du haricot: à R6/R7 et à R9.

Le mode d'évaluation

Les femmes sont libres d'évaluer les variétés selon leurs propres critères. La présentation est rationalisée en modifiant un questionnaire déjà testé pendant plusieurs saisons d'essais en milieu rural. En bref, les paysannes choisissent les "trois meilleures" et les "trois moins bonnes" variétés et indiquent les raisons pour leur choix. Une telle évaluation synthétique fait ressortir les caractéristiques que les femmes considèrent importantes (par exemple rendement, résistance à la pluie), mais suggère aussi l'importance qu'elles donnent à chacun de ces facteurs.

RESULTATS ET DISCUSSION

Pendant la saison 1988 B, des paysans (n=24) ont évalué deux essais de haricot nain et un de haricot volubile sur des sites d'altitude basse (Gashora, 1400 m), moyenne (Rubona et Rusatira, 1700 m) et haute (Cyata). Le tableau 1 résume les caractéristiques marquantes positives des "meilleures" variétés et négatives des "moins bonnes" variétés.

En faisant leur choix, les femmes indiquaient en plus les aspects négatifs des "meilleures" variétés et les éléments positifs des "pires". Cette information est particulièrement importante pour les sélectionneurs: une variété favorisée peut avoir des caractéristiques qui peuvent être améliorées, et une variété

médiocre peut avoir des qualités qui la rendraient productive et/ou acceptable dans d'autres conditions.

Tableau 1: Evaluation paysanne des essais en station 1988 B. Sélection des "trois meilleures" et "trois moins bonnes" variétés. 21 paysannes et 63 variétés.

"Trois meilleures" Motif d'appréciation	%*	"Trois moins bonnes" Motif de non appréciation	%
Haut rendement	78	Bas rendement	60
Bonne architecture, bonne sous bananiers résistante à la pluie	41	Mauvaise architecture mauvaise sous bananiers non résistante à la pluie	41
Bonne performance dans de mauvaises conditions (sols pauvres, sécheresse)	22	Tardives	27
Grosses graines	10	Mauvaise performance dans de mauvaise conditions (sols pauvres, sécheresse)	14
Bon goût	8	Mauvaise couleur	6
Feuilles et/ou gousses bonnes à manger	5	Petites graines	5
Précoce	5		
Cuisson rapide	3		
Bonne couleur	2		

* Pour chaque variété choisie les paysannes pouvaient donner plusieurs réponses, donc le total dépasse 100%

Les résultats préliminaires montrent que:

- A. Les paysannes sont plutôt d'accord sur les variétés qui marchent bien en station. L'accord est encore plus grand, cependant, concernant les variétés qui marchent mal - et pourquoi.
- B. Les évaluations paysannes ne suivent pas strictement les chiffres de rendement. Les variétés choisies avaient de bons rendements (généralement pas le plus haut), mais incluaient aussi d'autres éléments critiques tels qu'un port erigé (qui aide les variétés à éviter les dégâts de la pluie).
- C. Les variétés que les paysannes jugent supérieures en station ne sont pas toujours celles qu'elles veulent essayer sur leur propre champs: environ 60% choisissent les mêmes 3 variétés pour leur exploitation, mais 20%

choisissent 2 sur 3 et 20% 1 sur 3. Les paysannes prennent en considération que leurs conditions de culture diffèrent de celles en station. Une divergence importante venait du choix des variétés pour terres pauvres (elles choisissent les petites graines), et le choix des variétés qui semblent prospérer en bananeraie.

- D. Certaines paysannes choisissent des variétés différentes selon la saison. Les associations de cultures et le type de sol sont importants dans leurs évaluations, mais surtout l'intensité de pluie. Pendant des périodes plus perturbées (plus de pluie) le choix des variétés devient plus conservatoire. Les paysannes choisissent les variétés plus vigoureuses, pas nécessairement les plus précoces ou celles avec le meilleur potentiel de rendement.
- E. Les paysannes sont avides d'essayer un ample assortiment de variétés dans leurs champs. Elles rejettent catégoriquement un nombre relativement petit de variétés dans les évaluations en station. La gamme de variétés choisies semble refléter la diversité des conditions de culture comme les préférences personnelles.

CONCLUSIONS ET PROJETS FUTURS

Des évaluations en station, comme décrit ci-dessus, seront étendues pendant la saison 1989 A pour inclure au moins 4 sites et 50 agriculteurs participants. Les critères d'évaluation seront raffinés et le questionnaire d'interview simplifié.

Le programme a trois buts principales:

1. Intégrer les critères des agriculteurs dans le développement variétal dans une étape plus précoce du processus de sélection. Ainsi, mieux sélectionner les variétés au début du processus de recherche en vue de satisfaire les désirs des agriculteurs.
2. Promouvoir une collaboration plus étroite entre les chercheurs sur station et les communautés agricoles environnantes par l'initiation d'un dialogue entre sélectionneurs, pathologistes et autre personnel oeuvrant sur station d'une part, et des agriculteurs "experts" d'autre part.
3. Permettre aux agriculteurs d'avoir plus d'influence sur le développement technologique/variétal, ainsi qu'une plus grande responsabilité dans le choix des variétés qui promettent du succès dans leur champs.

Jusqu'à ce moment, nous avons déjà pris un grand pas pour atteindre tous ces trois objectives.

ETUDE SUR LA PROMOTION DU HARICOT VOLUBILE

B. Ukiriho et W. Graf

RESUME

Le potentiel de production du haricot volubile est actuellement indéniable, mais son adoption varie d'une région à autre et d'un paysan à autre selon les circonstances. Les facteurs principaux limitant cette culture sont la fertilité du sol et la disponibilité de tuteurs. Les résultats d'essais d'utilisation de fumier mélangé aux engrais minéraux sont intéressants quant au problème de fertilité des sols tandis que l'utilisation de *Calliandra calothyrsus* et de *Leucaena leucocephala* dans les haies anti-érosives pourrait être intéressante pour la production des tuteurs.

SUMMARY

Production potential of climbing beans is undeniable by now, but its adoption varies from region to region and from farmer to farmer, depending on circumstances. The principal limiting factors for the adoption of climbing beans are soil fertility and availability of stakes. Results from experiments testing mixed application of manure and mineral fertilizers are promising and the use of *Calliandra calothyrsus* and *Leucaena leucocephala* in anti-erosion hedges could be interesting for stake production.

INTRODUCTION

L'étude sur la promotion de la culture du haricot volubile dans les régions du Plateau Central, de la Dorsale Granitique et du Mayaga a débuté en 1986 A dans les communes Ntongwe, Ntyazo, Karama et Rukondo (Rapport Annuel ISAR 1987). La présente communication contient des informations sur le taux d'adoption du haricot volubile pour la saison 1988 A, et les résultats des essais de fertilisation et des tests d'adaptabilité variétale qui ont été installés en 1988 A.

ADOPTION DU HARICOT VOLUBILE

Afin de savoir si les agriculteurs ont réellement augmenté la surface cultivée en haricot volubile, comme ils l'avaient annoncé après la saison 1987 A (Rapport Annuel ISAR 1987), on a visité ces agriculteurs et on a pris des mesures des champs de haricot volubile et nain aussi bien que d'autres champs de l'exploita-

tion. Le tableau 1 montre que les agriculteurs ont effectivement augmenté la surface cultivée en volubile et ceci même par un facteur de 1.5 (Karama) à 6.5 (Ntyazo), les superficies plantées en 1987 A étant partout 1 are. 5 à 10% des champs de haricot ont été pris par le haricot volubile.

Tableau 1: Superficies semées (ares) avec haricot volubile et haricot nain (cv. Gisenyi 2- et C 10) en saison 1988 A

Commune*	Haricot volubile	Haricot nain	% du volubile de la superficie total en haricot
Karama	1.57	26.8	5.5
Rukondo	2.49	27.9	8.2
Ntyazo	6.5	59.3	9.9
Ntongwe	3.5	38.1	8.4

* 5 agriculteurs/commune

Parmi les variétés distribuées en 1987 A (Gisenyi 2- et C 10), Gisenyi 2- prenait la plus grande proportion dans le mélange semé par les agriculteurs.

Après la saison 1987 A, les agriculteurs avaient annoncé qu'ils allaient cultiver entre 2 et 4 fois la superficie initiale. Ainsi, les mesures prises en 1988 A confirment les affirmations des agriculteurs. Aussi paraît-il que les paysans accordent moins d'importance au tuteurage comme facteur limitant la production du haricot volubile que la saison précédente. Il paraît que, ayant reconnu le potentiel de rendement des volubiles, ils étaient moins gênés par la main d'oeuvre nécessaire pour chercher et mettre en place des tuteurs.

Des indications de la saison actuelle 1989 A par contre contrastent avec les constatations de 1988 A. Il paraît que les paysans à Karama et Rukondo ont distribués beaucoup plus de semences à d'autres paysans qu'à Ntyazo. Ceci peut expliquer le fait que les surfaces semées en volubile à Karama étaient moins importantes qu'à Ntyazo. Le nombre de cultivateurs du haricot volubile est cependant plus haut à Karama. Il semble aussi qu'à Ntyazo les paysans arrêtent d'augmenter la surface en volubile tandis qu'à Karama on observe le contraire. Il est fort possible que les paysans à Ntyazo soient moins intéressés au volubile pour l'instant étant donné que la surface qu'ils cultivent en nain est largement suffisante pour satisfaire leur besoin en haricot.

RESULTATS DES ESSAIS CULTURAUX ET VARIETAUX

A Karama des essais de fertilisation du haricot volubile ont été installés vu que les paysans de cette région considèrent - selon les enquêtes menés en 1987 A - la fertilité du sol comme un facteur important limitant l'extension du haricot volubile. Les essais ont été installés chez 5 paysans, avec 2 répéti-

tions par paysan. En plus de la pratique normale du paysan, 2 autres traitements ont été inclus dans l'essai:

- 1) 15 t de fumier/ha en plus de la fumure du paysan
- 2) 15 t du fumier plus 110 kg Diammoniumphosphat/ha

Ces fumures additionnelles étaient placées autour des plantes au stade V4 (3 feuilles trifoliales). Les résultats montrent le potentiel de cette technique et confirment qu'une deuxième application de fumier au cours de la phase végétative peut avoir un impact important sur les rendements (tableau 2). Cet effet dépendra cependant de la qualité du fumier.

Tableau 2: Résultats des essais de fertilisation du haricot volubile à Karama, Gikongoro

Traitement	Rendement (kg/ha)(1)
15t fumier + 110kg/ha DAP placé	2630 A(2)
15t fumier/ha placé	2505 A
Pratique du paysan	1823 B

(1) moyenne de 10 répétitions chez 5 agriculteurs

(2) valeurs marquées avec la même lettre ne diffèrent pas au niveau $p=0.05$ (PPDS), CV = 17.5%

Pour chercher une solution au problème de la disponibilité de tuteurs, on a installé des haies chez 5 agriculteurs à Ntyazo qui s'intéressaient à cultiver plus de haricot volubile, mais sans pouvoir se procurer assez de tuteurs. Trois types de haie ont été essayés:

- 1) *Calliandra calothyrsus*
- 2) *Leucaena leucocephala*
- 3) *Leucaena* et *Calliandra* mélangés avec *Pennisetum purpureum* et *Sesbania sesban*

Ces parcelles servaient plutôt comme parcelles d'observations et de discussion entre chercheurs et agriculteurs que comme champs d'essais avec une prise des données exacte. Autour des haies, on réunissait des fermiers faisant partie de l'étude sur la promotion du volubile et on discutait le potentiel d'une telle solution au problème tuteurage. On constatait quand-même que le *Pennisetum* est extrêmement compétitif de telle façon que les trois arbustes ne pouvaient pas se développer. Le *Calliandra* produit nettement plus de tuteurs et de la biomasse que le *Leucaena*, ce qui confirme les données obtenues dans des essais menés à Nyamishaba (Tableau 3) et des résultats du Projet Agropastorale de Nyabisindu.

Il est important de réaliser que ces haies ne sont pas la seule solution au problème de disponibilité de tuteurs. Il ne fallait pas non plus se concentrer sur le *Calliandra* comme seule espèce appropriée à ce système. Un mélange des arbustes assure mieux la stabilité de la production de la haie quand une des espèces est attaquée par une peste ou maladie. On devrait aussi encourager l'utilisation des arbustes déjà connus comme le *Cassia specabilis* à côté des arbustes introduits.

Tableau 3: Production de tuteurs et de matière fraîche de quelques espèces agroforestières destinées à l'association avec le haricot volubile, Nyamishaba

Espèce	Tuteurs/ha	Matière fraîche (t/ha)
Leucaena leucocephala*	5566	10.0
Calliandra calothyrsus**	7400	14.4
Sesbania sesban*	1160	2.2

* 18 mois après plantation

** 18 mois après être coupé au raz de sol

Actuellement on discute avec les agriculteurs les façons de propager les arbustes. Ceci est important vu que la diffusion des arbustes à partir des pépinières est coûteuse et difficile à organiser.

ESSAIS D'ADAPTABILITE VARIETALE DU HARICOT VOLUBILE

Avec 9 agriculteurs, 4 à Ntyazo et 5 à Karama/Rukondo, on a mené des essais d'adaptabilité variétale sur le haricot volubile. L'objectif de ces essais est de comparer la performance des 2 variétés introduites au début de l'étude avec de nouvelles variétés identifiées par l'ISAR. En même temps on voudrait mettre à la disposition des paysans une plus grande variabilité de caractères agronomiques et culinaires qui peuvent les aider à intégrer le haricot volubile d'une façon ou d'autre dans leur système de production.

Les résultats (tableau 4) montrent qu'on a bien choisi en prenant Gisenyi 2- et C 10 comme variétés pour débiter l'étude. Gisenyi 2- est la meilleure variété à Ntyazo et la deuxième à Karama/Rukondo, mais les différences de rendement ne sont pas significatives. Seulement le G 858 à Ntyazo était nettement moins performant que les autres variétés. Cette variété était très fortement attaquée par le BCMV. Il est à remarquer que le cycle de Gisenyi 2- et de C 10 est plus court que celui des autres 3 variétés testées ce qui est important surtout dans le Mayaga (Ntyazo, Ntongwe) où la période de pluie est courte. Les paysans appréciaient surtout le Gisenyi 2- et le G 2333 sans toutefois rejeter le G 685 et C 10.

Tableau 4: Rendements (kg/ha) de 5 variétés de haricot volubile, essais d'adaptabilité variétale à Ntyazo et Karama, 1988 A

Variété	Ntyazo	Karama
Gisenyi 2-	1983 A*	2813 A
C 10	1463 AB	2346 A
G 2333	1594 A	2936 A
G 858	852 B	2225 A
G 685	1450 AB	2724 A

* valeurs marquées avec la même lettre ne diffèrent pas au niveau $p=0.05$ (PPDS)

CONCLUSIONS

Les résultats confirment le potentiel du haricot volubile comme possibilité d'augmenter la productivité de la culture du haricot. L'adoption du haricot volubile va être liée aux conditions des paysans et variera de région en région. Le problème de tuteurage (disponibilité et main-d'oeuvre) peut partiellement être résolu en produisant des tuteurs à la proximité des champs sur des haies anti-érosives. Les espèces *Calliandra calothyrsus* et *Leucaena leucocephala* sont de bonnes sources des tuteurs et peuvent apporter de l'azote et d'autres éléments au cycle des éléments nutritifs avec la fixation biologique et le recyclage. Une autre alternative est l'association haricot/maïs et l'intégration des engrais verts comme *Sesbania magrantha* dans le système. Cette intégration peut se faire sur les haies anti-érosives et dans diverses terres non utilisées comme la jachère sous bananier. La philosophie de base doit être de mettre plusieurs options à la disposition des paysans qui peuvent lui faciliter la culture du haricot volubile.

Le Projet PAP commencera la vulgarisation systématique du haricot volubile en saison 1990 A. Dans la phase de pré-vulgarisation le projet a distribué déjà plus que 1 tonne des semences de Gisenyi 2- à environ 1000 paysans dans sa zone d'action.

MOT DE CLOTURE PRONONCE PAR LE PRESIDENT REGIONAL DU MPR ET
GOUVERNEUR DE LA REGION DU SUD-KIVU

Monsieur le Coordinateur du Projet CIAT,
Distingués invités,
Mesdames et Messieurs,
Citoyennes et Citoyens,

Il est pour moi une joie immense de m'adresser à cette honorable assemblée des chercheurs venus de tous les coins des pays de la CEPGL et des pays amis d'Afrique, d'Amérique et d'Europe et se sont réunis durant 5 jours à Bukavu, capitale de la Région test du Sud-Kivu pour évaluer les résultats de recherche sur la production et l'amélioration du haricot, riche en protéine végétale et aliment de base de nos populations.

Mon adresse est surtout celle de féliciter et de remercier les participants et les organisateurs . J'ai cité CIAT, Centre International d'Agriculture Tropicale et PNL, Programme National des Légumineuses du Zaïre. A tous je dis grand merci pour la réussite des présentes assises et surtout pour les conclusions combien bénéfiques et profitables à nos populations respectives.

Nous devons également remercier de vive voix nos 3 Chefs d'Etat Buyoya du Burundi, Habyarimana du Rwanda et Mobutu du Zaïre pour leur clairvoyance de mettre à la disposition de nos savants et chercheurs un cadre idéal à la recherche et à la réflexion scientifique et ceci par l'appui moral et financier qu'ils ne cessent de consentir en faveur de nos instituts de recherche, j'ai cité IRAZ, INERA, ISABU et ISAR.

A tous les participants nous disons bon retour dans leurs pays respectifs et espérons qu'ils porteront un agréable souvenir de notre belle et touristique ville de Bukavu et du Centre AMANI, lieu de rencontre des séminaristes.

Que vive la recherche agronomique.

- Zaïre O Y E
- Rwanda O Y E
- Burundi O Y E

Je déclare clos les travaux du 4ème Séminaire Régional sur la Production et l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs.

ANNEXE I: LISTE DES PARTICIPANTS

Nom et Prénom	Adresse
1. Adako Moudiongwi	Microbiologiste ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
2. Ampofo James	Agronomist SADCC/CIAT P.O. Box 2704 Arusha, Tanzania
3. Autrique Alain	Entomologiste ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
4. Baert Théo	Ing. Agronome ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
5. Banyiyereka Cyprien	Ing. Agronome ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
6. Christensen Philip	Ing. Agronome UCOOPANOKI B.P. 164 Gisenyi, Rwanda ou B.P. 627 Goma, Zaïre
7. Cishahayo David	Ing. Agronome ISAR Karama B.P. 121 Kigali, Rwanda
8. Davis Jeremy	Dr. Sc. Agronomiques CIAT Great Lakes Region B.P. 259 Butare, Rwanda
9. Graf Willi	Agronomist CIAT Great Lakes Region B.P. 259 Butare, Rwanda
10. Hakizimana Athanase	Microbiologiste ISAR B.P. 138 Butare, Rwanda
11. Kagongo Lupembe B.	Agronome UCOOPANOKI B.P. 627 Goma, Zaïre

12. Khalyo Nzanu Agronome
CAPSA de Luhotu
B.P. 404 Butembo, N.Kivu, Zaïre
13. Kirkby Roger Agronomist
CIAT
P.O. Box 67 Debre Zeit, Ethiopia
14. Likele Milambo Ing. Agronome
Projet Kabare
B.P. 1235 Bukavu, Zaïre
15. Managure Elisabeth Agronome
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi
16. Monsheviale Mputu Ing. Agronome
Projet Kabare
B.P. 1235 Bukavu, Zaïre
17. Mulangwa Ngongo Ing. Agronome
INERA Mulungu
B.P. 496 Bukavu, Zaïre
18. Nahimana Melchior Ing. Agronome
IRAZ de la CEPGL
B.P. 91 Gitega, Burundi
19. Nkonko Mbikayi Ing. Agronome
RAV/PNL Mulungu
B.P. 496 Bukavu, Zaïre
20. Nkuriza Ngerero Phytotechnicien
CAPSA LUHOTU
B.P. 404 Butembo, Nord-Kivu, Zaïre
21. Nkusi Augustin Ing. Agronome
Projet Kigali-Nord
B.P. 534 Kigali, Rwanda
22. Nyabyenda Pierre Dr. Sc. Agronomiques
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda
23. Nzimenya Isidore Ing. Agronome
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi
24. Paluku Mughumbirwa Agronome
Projet Centre de Développement Kibutuki
B.P. 70 Rutshuru, Nord-Kivu, Zaïre
25. Perreaux Dominique Phytopathologiste
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi

26. Pyndji Mukishi
Ing. Agronome
RAV/PNL
B.P. 496 Bukavu, Zaïre
27. Rusuku Gérard
Dr. Sc. Agronomiques
Prof. Faculté d'Agronomie
UNR Butare, Rwanda
B.P. 117 Butare, Rwanda
28. Sebahutu André
Lic. Chimie
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda
29. Sperling Louise
Dr. Anthropologue
CIAT Great Lakes Region
B.P. 259 Butare, Rwanda
30. Tartier Félix
Directeur Général CAPSA II LUHOTU
B.P. 404 Butembo, Nord-Kivu, Zaïre
31. Teverson Dawn
Institute for Horticultural Research
Wellesbourne, Warwick CV35 EF
Angleterre
32. Tsitebwa Musungayi
Ing. Agronome
INERA Mulungu
B.P. 496 Bukavu, Zaïre
33. Ukiriho Bonaventure
Dr. Sc. Agronomiques
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda
34. Wakana Mathias
Ing. Agronome
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi

ANNEXE II: LISTE D'ABREVIATIONS

AFBYAN	African Bean Yield and Adaptation Nursery
BALSIT	Bean Angular Leaf Spot International Trial
CEDERU	Centre de Développement Rural, Kibututu (Rutshuru, Zaïre)
CEPGL	Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda et Zaïre)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CV	Coéfficient de Variance
DAP	Di-Ammonium Phosphate
ERGL	Essais Régionaux des Grands Lacs
IASCON	International Ascochyta Nursery
IBAT	International Bean Anthracnose Trial
IBRN	International Bean Rust Nursery
IBYAN	International Bean Yield and Adaptation Nursery
IHBN	International Halo Blight Nursery
INERA	Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (Zaïre)
IP	Indice de Productivité
IRAZ	Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique de la CEPGL
ISABU	Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
ISAR	Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda
LER	Land Equivalent Ratio
MINAGRI	Ministère d'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts (Rwanda)
PAP	Projet Agro-Pastoral Nyabisindu
PNL	Programme National Légumineuses (Zaïre)
PPDS	Plus Petite Différence Significative
PRELAAC	Pépinière Régional d'Evaluation des Lignées Avancées en Afrique Centrale
PRER	Pépinière Régionale pour l'Evaluation de Résistance