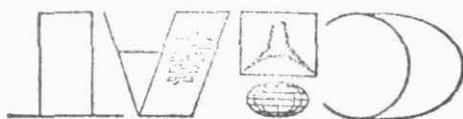


201

SB
327
.S44

CENTRO DE DOCUMENTACION



ACTES DU TROISIEME SEMINAIRE REGIONAL

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

KIGALI, RWANDA
18 - 21 Novembre 1987

CIAT African Workshop Series, No.5

Organisé et compilé par: Pierre Nyabyenda, ISAR
Jeremy Davis, CIAT

Organisation du Séminaire:

Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR)

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

RED. EXTERIOR

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 au Rwanda

P R E F A C E

Ce document est le cinquième 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 besoins futurs et les aspects méthodologiques de la recherche sur cette culture en Afrique.

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.

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

Deux Séminaires Régionaux sur l'amélioration du haricot dans la Région des Grands Lacs ont été organisés avant l'initiation de cette série de publication (CIAT African Workshop Series) et les actes du premier séminaire sont disponibles auprès du coordinateur de la Région des Grands Lacs.

Des informations additionnelles sur les activités régionales de recherche sur le haricot en Afrique peuvent être obtenues de:

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	1
DISCOURS D'OUVERTURE DU MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS A. Nteziryayo	1
PROGRAMME ET OBJECTIFS DU SEMINAIRE J. Davis	5
II. COLLABORATION REGIONALE	7
ETAT D'AVANCEMENT DE LA COLLABORATION REGIONALE J. Davis	7 Si
DEVELOPPEMENT FUTUR DU PROGRAMME HARICOT AU ZAIRE N. Kitumba	11 Si
INTERNATIONAL COLLABORATION BETWEEN CIAT AND THE GREAT LAKES REGION J. Kornegay	13 Si
ETAT D'AVANCEMENT DE LA RECHERCHE SUR HARICOT A L'IRAZ ET COLLABORATION REGIONALE M. Nahimana	17 Si
ETAT D'AVANCEMENT DU PROGRAMME REGIONAL DE L'AFRIQUE DE L'EST R. Kirkby	22 Si
BEAN RESEARCH IN TANZANIA M. Mmbaga	29 Si
OVERVIEW OF THE REGIONAL PROGRAMME ON BEANS IN SOUTHERN AFRICA O.T. Edje	37 Si
ETAT DE RECHERCHE EN VUE DE L'AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DU HARICOT COMMUN (PHASEOLUS VULGARIS) DANS LA ZONE D'ALTITUDE DE L'OUEST CAMEROUN V. Tatchago	51 Si
BEAN IMPROVEMENT RESEARCH IN ZAMBIA - PROGRESS AND PROSPECTS J. Kannaiyan, J.M. Mulila et S. Sithanantham	63 Si

III. SELECTION VARIETALE, AMELIORATION ET RESISTANCE

DEVELOPPEMENT VARIETAL ET AMELIORATION DU HARICOT AU BURUNDI

o I. Nzimenya

DEVELOPPEMENT ET AMELIORATION DU HARICOT AU RWANDA

o P. Nyabyenda et B. Ukiriho

LES RESULTATS DES ESSAIS REGIONAUX

o J. Davis

RESULTATS DE LA PEPINIERE REGIONALE POUR L'EVALUATION DES LIGNEES AVANCEES DE L'AFRIQUE CENTRALE (PRELAAC) ET DE LA PEPINIERE REGIONALE POUR L'EVALUATION DE RESISTANCE (PRER)

o P. Trutmann et J.M. Dessert

IV. PHYTOPROTECTION

RESULTATS DES ESSAIS SUR FONGICIDES A L'ISAR

o J. Kayitare

ASCOCHYTOSE DU HARICOT AU RWANDA: RESISTANCE VARIETALE ET PERTES DE RENDEMENTS

o A. Munyemana et P. Trutmann

RECHERCHE SUR L'EFFICACITE D'ENROBAGE DES SEMENCES AVANT LE SEMIS CONTRE LES MALADIES TRANSMISES PAR LES SEMENCES, LES MALADIES RACINAIRES ET LA MOUCHE DU HARICOT

o P. Trutmann

PEPINIERES REGIONALES D'EVALUATION DES LIGNEES AVANCEES EN AFRIQUE CENTRALE - ESSAIS BACTERIOSES

o D. Perreux et N. Ntahimpera

V. RECHERCHE AGRONOMIQUE ET DE STOCKAGE

ESSAI SUR LA DYNAMIQUE D'UN MELANGE DE VARIETES DE HARICOT

o T. Baert

SOMMAIRE DES RESULTATS DES RECHERCHES: LE TUTEURAGE DU HARICOT VOLUBILE A L'ISAR

o E. Rubaduka

EFFET DE L'ENROBAGE CALCI-MAGNESIEN DES SEMENCES DES LEGUMINEUSES VIVRIERES EN CONDITIONS DE SOL ACIDE DES PLATEAUX CENTRAUX DU BURUNDI

o C. Landa

ESSAI DE RENTABILISATION IMMEDIATE DES AMENDEMENTS CALCO-MAGNESIENS PAR APPLICATION LOCALISEE SUR CULTURES VIVRIERES 28841	155	Si
28871 C. Landa		
LA RECHERCHE SUR LE HARICOT EN ASSOCIATION AVEC D'AUTRES CULTURES VIVRIERES ET DANS DES SYSTEMES AGROFORESTIERS	162	Si
o W. Graf		
PROGRAMME DE FIXATION BIOLOGIQUE DE L'AZOTE AU RWANDA, SITUATION EN 1987	170	Si
o A. Hakizimana, A. Martis, J.A. Scaglia et E.B. Ndabunguye		
RESULTATS DE RECHERCHE SUR LES CONDITIONS ET LES METHODES ALTERNATIVES DE STOCKAGE DU HARICOT AU RWANDA	177	Si
o E. Munyarushoka et A. Serugendo		
INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE SUR LES QUALITES PHYSIQUES ET SENSORIELLES DES HARICOTS	184	Si
o E. Munyarushoka et A. Serugendo		
 VI. RECHERCHE EN MILIEU REEL	 193	
ESSAI D'ADAPTABILITE VARIETALE EN MILIEU REEL	193	Si
o W. Graf et J. Voss		
METHODOLOGIE DES ESSAIS EN MILIEU RURAL	198	Si
o E. Managure		
392 92 HIGH YIELDING BEAN VARIETIES FOR THE NORTHERN HIGHLANDS IN RWANDA	209	Si
o K.B. Paul		
 VII. EXTENSION	 215	
ETUDE SUR L'EXTENSION DE LA CULTURE DU HARICOT VOLUBILE	215	Si
o B. Ukiriho, W. Graf et J. Voss		
PRODUCTION ET DIFFUSION DES SEMENCES SELECTIONNEES DE HARICOT AU RWANDA	219	Si
o S. Nduumwami		
PRODUCTION DES SEMENCES DE HARICOT AU CAPSA	224	Si
o N. Ngerero		
 ANNEXE: LISTE DES PARTICIPANTS	 237	
ORIENTATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE AGRONOMIQUE AU BURUNDI	243	
T. Baert		
COMPARAISON DE DIFFERENTES VARIETES DE HARICOTS SUR SOL PAUVRES SOL RICHE P. Nyabyenda	247	

DISCOURS D'OUVERTURE DU MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE
ET DES FORETS.

Mesdames,
Mesdemoiselles,
Messieurs,
Chers Participants,

L'honneur m'échoit de pouvoir m'adresser à cette éminente assemblée qui regroupe une grande partie des chercheurs qui s'occupent du haricot en Afrique et une partie non négligeable des chercheurs du CIAT qui travaillent sur cette culture. Mais je voudrais tout d'abord saluer tous les participants à ce séminaire et en particulier souhaiter la bienvenue à tous ceux qui viennent de l'étranger. Que tout le monde se sente chez soi ici à Kigali.

Ensuite vous me permettrez de remercier, au nom du Gouvernement Rwandais, le Centre International d'Agriculture Tropicale qui a permis d'organiser cette rencontre.

L'objectif de ce séminaire est de rassembler tous ceux qui sont concernés par la culture du haricot dans la région des Grands Lacs et en Afrique de l'Est et Australe pour qu'ils puissent échanger leurs expériences sur les recherches menées dans la région et au CIAT et de passer en revue l'état d'avancement de la collaboration régionale et internationale en matière de recherche sur le haricot.

En effet, l'importance de la culture du haricot dans les pays des Grands Lacs et en Afrique de l'Est et Australe n'est inconnue de personne.

Si nous prenons le Rwanda comme exemple nous savons que, pendant les 20 dernières années, les superficies emblavées en haricot sont passées de 126925 hectares en 1965 à 339663 hectares en 1985 et qu'en même temps la production a plus que triplé passant de 95194 tonnes à 313597 tonnes; cependant le rendement par unité de surface n'a pas beaucoup varié et a toujours oscillé autour de 800 kilos à l'hectare.

L'importance du haricot dans la région ne réside pas seulement dans les superficies emblavées et les quantités récoltées mais plus encore dans sa valeur nutritive en tant que source appréciable de protéines, surtout pour ceux qui ne peuvent se procurer les protéines animales : au Rwanda le haricot procure à lui seul 85 % des protéines produits par les légumineuses et 57 % de ceux produits par toutes les cultures vivrières.

Cependant, malgré l'augmentation des superficies et de la production du haricot se heurte à de nombreux problèmes auxquels la recherche, les différentes institutions et services de vulgarisation ainsi que la coopération régionale et internationale doivent trouver des solutions. Ces problèmes sont de plusieurs ordres et on ne peut en citer que les plus importants :

- La petitesse des exploitations fait que les rotations des cultures deviennent de plus en plus rares, ce qui conduit à la surexploitation et de là à la dégradation progressive des sols et à la diminution de leur fertilité qui est l'un des facteurs les plus importants pour la production du haricot au Rwanda; cela fait que la culture du haricot devient impossible dans certaines régions où il est remplacé par les cultures moins exigeantes.
- La poussée de la culture du haricot dans des régions et sur des sols marginaux (sols acides, sols très dégradés, régions très froides) conduit à des rendements dérisoires du haricot.
- L'instabilité climatique et les périodes de sécheresse fréquentes conduisent à des semis tardifs du haricot ou l'abandon momentané de la culture.
- Les maladies et les insectes nuisibles constituent également l'un des facteurs les plus limitants de la production du haricot au Rwanda et dans la région parce qu'ils peuvent causer des pertes de rendement allant jusqu'à 100% dans certaines régions.
- La culture des types de haricot potentiellement moins productifs à la place des types potentiellement très productifs fait que la production actuelle reste en général inférieure à la production potentielle.
- Pour lever ces différentes contraintes, les efforts doivent être menés aussi bien au niveau de la recherche qu'au niveau des différentes instances et services concernés par la vulgarisation des acquis de la recherche; et tous ces efforts devraient être concentrés sur les activités visant l'intensification de la culture pour l'augmentation de la productivité par unité de surface et la limitation des pertes.

Au niveau des services de vulgarisation et des projets agricoles et autres institutions gouvernementales, les efforts devraient être faits surtout dans les domaines suivants :

- Sans lever la faible fertilité des sols, il n'y a pas moyen d'espérer l'augmentation de la production même si on trouvait des variétés de haricot pouvant doubler le rendement de celles qui sont cultivées actuellement. C'est pourquoi des efforts spéciaux sont faits pour éviter la dégradation des sols et pour rehausser le niveau de fertilité par la fumure.
- Dans le domaine de production et diffusion des semences, les variétés mises à la disposition des services de multiplication de semences doivent être multipliées pour produire des semences en quantité suffisante et de très bonne qualité à tous les niveaux. Au Rwanda, on produit actuellement plus ou moins 20 tonnes de semences de base de haricot et les projets agricoles une quantité plus élevée de semences commerciales, mais toutes ces quantités restent inférieures aux besoins actuels du pays.
- Pour le contrôle phytosanitaire, l'utilisation des variétés résistantes ou tolérantes aux maladies ne suffit pas seule pour la limitation des pertes qui sont dues également à l'attaque des insectes aussi bien en champs qu'au cours du stockage. Actuellement les produits phytosanitaires sont utilisés

surtout pour la conservation et il y a possibilité intervention en cas d'attaque massive des insectes. Les produits phytosanitaires disponibles ou attendus au Rwanda s'élèvent à 200 tonnes de fongicides. Un fond de roulement a été également constitué pour le renouvellement de ces produits.

Concernant la conservation du haricot, une institution gouvernementale, OPROVIA-GRENARWA, a été créée en 1975 pour l'entreposage et la commercialisation des denrées alimentaires afin de réduire les pertes au cours du stockage et stabiliser les prix des produits vivriers.

Au niveau de la recherche, les efforts doivent être faits sur deux niveaux : au niveau national et au niveau régional et international :

1) Au niveau national, les domaines suivants devraient retenir plus d'attention:

- la sélection des variétés plus résistantes aux maladies et bien adaptées au milieu réel.
- la recherche des techniques culturales appropriées à l'intensification de la culture du haricot (fertilisation et rhizobium, contrôle phytosanitaire, associations, tuteurage du haricot volubile, dates et densités de semis...).
- la promotion des variétés potentiellement très productives.
- études sur le stockage du haricot et les méthodes alternatives.
- décentralisation de la recherche au niveau du milieu réel pour s'approcher le plus possible de l'agriculteur afin de prendre en considération ses avis sur des nouvelles technologies à diffuser et écouter ses problèmes pour l'orientation de la recherche.

2) Au niveau régional et international, tout devrait être mis en oeuvre pour développer et consolider la coopération régionale, interrégionale et internationale afin d'augmenter la productivité du haricot dans la région. Ceci devrait être fait par :

- les échanges de matériel végétal dans la région et avec le CIAT,
- l'échange des experts et des techniciens,
- les échanges d'informations et de méthodologies,
- les rencontres fréquentes des chercheurs et des visites régulières des programmes nationaux,
- l'établissement des relations mutuelles entre les différentes institutions de recherche de la région.

Mais pour faciliter le passage des acquis de la recherche aux agriculteurs-utilisateurs, une intensification des relations entre la recherche et la vulgarisation s'avère nécessaire.

Pour cela les chercheurs devraient rencontrer souvent les agents de terrain (agents des projets et des services agricoles) pour discuter des résultats acquis par la recherche et des problèmes rencontrés dans la vulgarisation de ces résultats. Aussi, les agriculteurs devraient être consultés sur l'adaptabilité en milieu réel des nouvelles technologies qui doivent être toujours testées en champs d'agriculteurs avant la diffusion définitive.

Ainsi donc, Mesdames, Messieurs, Chers Participants, ce séminaire est une occasion pour vous de vous concerter sur tous les problèmes qui touchent la culture du haricot dans la région.

L'amélioration de la culture au niveau du paysan dépendra des résultats de vos travaux de recherche. C'est dire combien vos responsabilités sont énormes pour lever le défi de l'"autosuffisance alimentaire" de notre région.

Nous vous remercions d'avoir bien voulu répondre à notre invitation et vous souhaitons encore une fois, au nom du Gouvernement Rwandais, un séjour agréable dans notre pays.

Vive la coopération régionale et internationale.

Je vous remercie.

PROGRAMME ET OBJECTIFS DU SEMINAIRE

Jeremy Davis

La région des Grands Lacs du Rwanda, Burundi et Zaïre est une des régions de production des haricots les plus importantes du monde, avec une production totale qui dépasse 750.000 T par an. Les haricots sont la source principale de protéines (45% des besoins en protéines), et même d'énergie (>25% des besoins en calories), dans plusieurs zones de la région. La région entretient la plus forte densité de population de l'Afrique, avec plus de 350 habitants par km² carré. Plus de 95% de population est rurale, avec une taille moyenne d'exploitation de moins d'un hectare. La forte pression démographique a conduit à une diminution de la jachère, et en même temps la production du haricot a dû s'étendre dans des terres plus marginales, ce qui a entraîné une baisse de rendements de 3,5%. Des augmentations additionnelles de la production du haricot devraient être réalisées pour la plupart par une intensification sur le terrain existant. Une bonne partie de ce séminaire sera consacrée aux sujets qui sont en rapport avec ce thème.

Il y aura des sessions du séminaire consacrées à la collaboration régionale dans la recherche sur les haricots, et à la collaboration avec d'autres régions de l'Afrique et du monde. Il y aura des parties consacrées à la sélection de cultivars améliorés, à la protection des plantes, à l'agronomie, à la production des semences, et à la recherche sur le terrain. Ceci est un composant-clé pour réaliser les objectifs du Programme Régional pour l'Amélioration du Haricot, puisque c'est en travaillant avec des vulgarisateurs et des paysans que les vrais besoins de ces derniers peuvent être compris, et qu'un impact soutenable peut être atteint.

La nature complexe des modèles de production et de consommation des paysans constitue un point focalisant pour une interaction interdisciplinaire. Une collaboration entre les scientifiques des disciplines différentes est sans doute la seule façon de résoudre les problèmes complexes de production auxquels se heurte l'agriculteur.

Une collaboration plus importante entre les différents programmes nationaux et les projets de développement est un autre objectif-clé du Programme Régional pour l'Amélioration du haricot, et ce séminaire fournit un forum pour approfondir de telles relations collaboratives.

Je vais donner maintenant quelques exemples de quelques-uns des défis dont nous parlerons pendant ce séminaire.

Lors d'une enquête dans les Préfectures de Ruhengeri et de Butare, Rwanda, on a trouvé que 96% des agriculteurs préfèrent cultiver des mélanges variétaux de haricots. Cette pratique donne une stabilité de rendement, ce qui est important pour des paysans auto-subsistants, mais relève en même temps un défi pour les chercheurs pour découvrir comment améliorer la productivité de ces mélanges sans réduire leur stabilité de rendement.

Il y a un besoin de développer des cultivars spécialement pour des sols pauvres, et d'autres pour de bons sols, et éventuellement des cultivars qui tolèrent l'ombre pour associer avec les bananes. Bien qu'un haut rendement est toujours souhaité, ceci ne devrait pas aller de pair avec une maturation tardive, ce qui n'est pas généralement accepté par les paysans.

La fertilité du sol est une contrainte importante dans la plupart des zones. Les hautes terres de la Crête Zaïre-Nil, en particulier, ont des sols riches en matières organiques, mais acidiques et avec des concentrations toxiques d'Aluminium. On doit développer plus l'utilisation des engrais verts, pour accroître l'efficacité de la fixation de l'azote dans les haricots, et l'utilisation d'autres espèces légumineuses, y compris des systèmes d'agroforesterie qui peuvent en même temps contribuer à la lutte anti-érosive.

Il est nécessaire de perfectionner des techniques de lutte contre les maladies et les insectes dans les haricots, peut-être en exploitant les possibilités des mélanges variétaux pour avoir une résistance multiple aux maladies par le mélange des composants résistants aux différentes maladies. Dans certains cas, on sera peut-être obligé d'utiliser des pesticides importés, mais là où sont disponibles d'autres méthodes qui évitent l'utilisation des produits chimiques chers et dangereux, nous devons les préférer.

Des approches possibles à quelques-uns des problèmes ci-dessus seront étudiées lors de ce séminaire comprennent: l'utilisation accrue des haricots volubiles pour une production qui utilise beaucoup de main-d'oeuvre; la sélection des associations de cultures plus efficaces pour une productivité globale maximum; l'utilisation des cultivars à rendement amélioré; une sélection accrue pour les cultivars qui produisent dans des conditions marginales; l'utilisation judicieuse des produits agro-chimiques, y compris le traitement des semences et la roche phosphateuse; l'introduction des composants résistants aux maladies dans les mélanges des agriculteurs pour mieux lutter contre les maladies.

Il me reste à souhaiter à vous tous un bon séminaire au cours duquel nous espérons avoir des discussions productives et développer de nouvelles idées pour une collaboration future.

II. COLLABORATION REGIONAL

LE PROGRAMME REGIONAL POUR L'AMELIORATION DU HARICOT DANS LA REGION DES GRANDS LACS : ETAT D'AVANCEMENT DE LA COLLABORATION REGIONALE

Jeremy Davis

Les objectifs du Programme Régional pour l'Amélioration du Haricot sont de développer des systèmes agricoles et des technologies qui accroîtront la productivité des haricots pour les paysans dans la Région des Grands Lacs, en travaillant étroitement avec les programmes nationaux et les projets de développement. Le Programme Haricot du CIAT vise à soutenir les programmes nationaux, surtout dans le domaine d'amélioration génétique des haricots, du développement des systèmes de culture plus productifs, et de la formation du personnel. En Afrique, il y a trois Programmes Régionaux sur le haricot qui sont financés séparément, mais qui travaillent étroitement ensemble. Le Projet dans la Région des Grands Lacs est financé par la Coopération Suisse.

Le développement des technologies

Il existe un potentiel pour une extension de la culture des haricots volubiles dans les régions où ils ne sont pas cultivés traditionnellement. Bien que les volubiles soient en général plus résistants aux maladies que les haricots nains, il sera nécessaire d'incorporer une résistance au BCMV, à la haleuse et à l'ascochytose dans les meilleurs cultivars identifiés jusque là. Il est aussi nécessaire de transférer la technologie pour la production et la conservation des tuteurs des zones traditionnelles pour la culture des haricots volubiles aux nouvelles zones. Ceci implique généralement l'utilisation du Pennisetum et d'autres espèces dans les barrières de lutte anti-érosive.

Il y'a un potentiel pour l'extension de la vulgarisation des variétés à haut rendement comme le KILYUMUKWE. Cette variété a été multipliée par le Projet Kibungo II dans les plaines basses de l'Est du Rwanda où elle a le plus d'impact. Peut-être que des régions analogues du Burundi pourront aussi l'exploiter.

Le programme PNL au Zaïre a identifié quelques nouvelles lignées prometteuses pour le Bas-Zaïre, le Shaba et le Kasai Oriental. Parmi les meilleures sont A

321 et BAT 1449, qui semblent être des variétés prometteuses pour les terres basses.

Il a été démontré que le traitement des semences avec l'endosulfan marche bien contre la mouche du haricot au Burundi et au Rwanda, aux concentrations aussi basses que 1g par kg de semences, et le coût peut être amorti avec une augmentation de rendement de seulement 25kg par hectare. Des traitements des semences avec des fongicides ont aussi été efficaces contre la pourriture des racines et certains pathogènes foliaires au Rwanda.

Il existe un potentiel d'utiliser des mélanges variétaux dans la lutte contre les maladies, par l'introduction des composants résistants dans les mélanges des haricots, ou par la création de nouveaux mélanges ou multi-lignées avec résistance multiple aux maladies en mélangeant les meilleures lignées des projets régionaux de recherche qui visent à incorporer des résistances spécifiques aux maladies dans les meilleures variétés disponibles dans la région. Il existe maintenant des programmes actifs de sélection dans les trois pays de la région, y compris un programme actif de croisement au Rwanda.

Des études supplémentaires sont nécessaires pour comparer les caractéristiques de variation et d'adaptation des pathogènes des emplacements en Colombie avec ceux de la région des Grands Lacs, pour raffiner encore plus la division de travail entre le programme en Colombie et le Programme Régional.

L'utilisation du bois de chauffage pour la cuisson des haricots est une préoccupation en ce qui concerne la conservation des arbres dans la Région. Une bonne correspondance a été trouvée entre le temps de cuisson avec les méthodes des paysans et l'indice du temps de cuisson mesuré au laboratoire. Il y a des différences variétales significatives dans le temps de cuisson, et les variétés dans l'essai régional "PRELAAC" sont examinées chaque année pour ce caractère. Il a été trouvé que les paysans utilisent environ 8kg de bois pour cuir 1,5kg de haricot. un trempage préalable des haricots peut réduire la quantité de bois nécessaire par environ 50%. L'utilisation des foyers améliorés peut donner le même résultat.

Recherche collaborative

Les projets régionaux de recherche encouragent une collaboration régionale sur des thèmes d'importance régionale, avec un appui technique des chercheurs du CIAT qui aident à développer une expertise scientifique là où c'est nécessaire. Les projets qui ont été financés en 1987 comprennent les Tâches Anguleuses (Zaïre), les Bactérioses et la Mouche du Haricot (Burundi), l'Anthracnose et l'Ascochytose (Rwanda).

La pépinière PRELAAC est devenue un foyer important de collaboration régionale. Cette pépinière rassemble les lignées dans les essais de rendement préliminaires de chaque pays, et elle comprend chaque année environ 150 lignées. Les lignées sont évaluées de façon collaborative pour les caractères importants, surtout la résistance aux maladies et aux insectes. La pépinière fournit des renseignements supplémentaires aux résultats des essais de rendement obtenus dans chaque pays, qui peuvent servir à la sélection des

meilleures lignées pour les essais de rendement avancés. Elle permet aussi un échange de germoplasme assez tôt dans le programme des essais variétaux de chaque pays.

Les essais régionaux de rendement fournissent une autre occasion de collaboration en rassemblant les variétés les plus avancées sélectionnées dans chaque pays. Ces essais sont distribués sur demande, y compris aux projets de développement. Une meilleure idée de la gamme d'adaptation des variétés individuelles des programmes nationaux est ainsi obtenue, et les variétés deviennent plus accessibles.

Pour un dernier niveau de collaboration, nous avons l'essai de rendement AFBYAN, dans lequel les meilleures variétés de chacun des trois programmes régionaux de l'Afrique sont mises ensemble. Ceci permet d'échanger du germoplasme avec d'autres régions de l'Afrique, et d'obtenir des renseignements sur les caractéristiques générales d'adaptation de ces variétés.

La collaboration avec les projets de développement

Je donnerai un exemple de chaque pays. Au Rwanda, la collaboration avec le Projet PAP de Nyabisindu a eu comme résultat que presque 100% des agriculteurs qui ont essayé de cultiver des haricots volubiles sélectionnés la saison dernière ont voulu les ressemer cette saison, et la plupart ont augmenté la superficie semée. La variété la plus appréciée était Gisenyi 2 bis.

Au Burundi, un projet collaboratif avec le SRD Buyenzi commencera la saison prochaine, au début pour promouvoir la lutte contre la mouche du haricot et les maladies par l'enrobage des semences, et ultérieurement pour promouvoir des variétés améliorées.

Dans la région Rutshuru du Nord-Kivu, le Projet CAPSA a exécuté des essais régionaux, et les meilleures variétés sont en train d'être multipliées pour distribution aux paysans.

Le comité de coordination

L'objectif du Comité de Coordination est de discuter et planifier les activités collaboratives régionales de recherche sur le haricot. Il est constitué des chefs de chaque programme National, et il sert à guider le CIAT dans l'exécution de ses fonctions de soutien, et à fixer les priorités pour la région. Quatre réunions auront eu lieu cette année: Bukavu en avril; Rubona en mai, Bujumbura en juillet; Rubona en décembre.

Stages de formation technique

Des techniciens qui travaillent sur le haricot sont pris des programmes nationaux et des projets de développement. Depuis le dernier Séminaire Régional, deux stages de formation ont eu lieu à Sovu, avec un total de 55 participants, le deuxième stage en collaboration avec l'IITA.

Ateliers

Deux ateliers ont eu lieu récemment. Un Séminaire Régional sur la Recherche en Milieu Rural organisé par l'EMSP (ISAR) et le CIAT (avec un financement supplémentaire du CIMMYT), a eu lieu à Remera, Ruhengeri, Rwanda, avec 45 participants. Juste avant le Séminaire Régional, nous avons eu le Premier Atelier Africain de Pathologie dans cet hôtel à Kigali, avec des participants de cette région et d'autres régions d'Afrique, de l'Europe et du CIAT.

DEVELOPPEMENT FUTUR DU PROGRAMME HARICOT AU ZAIRE

Kilumba Ndayi

Le haricot commun (*Phaseolus Vulgaris*) représente plus de la moitié de la production des légumineuses à graines du Zaïre. La majorité des agriculteurs n'est constituée que de petits agriculteurs, comme les autres cultures vivrières, ne disposant que des champs de moins d'un hectare.

Le production est évaluée à 64200 tonnes avec un taux de 588 kg/ha. Le meilleur rendement est réalisé dans la région du Kivu avec une moyenne de 700 kg/ha. Le faible rendement ainsi obtenu est dû aux attaques de maladies, des insectes ainsi que l'acidité et la fertilité du sol.

Les maladies les plus importantes rencontrées dans les régions productives sont: la maladie des tâches angulaires (*Phaeoisariopsis griseola*), l'anthracnose (*Colletotricum lindemuthianum*), l'ascochyte (*ascochyta phaseolarum*), la rouille (*Uromyces appendiculatus*) et la tâche farineuse (*Ramularia phaseoli*) et la maladie de toile (*Rizoctonia Sp*). Aussi, les maladies bactériennes telles que la bactériose commune (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*) et la bactériose à halo (*Pseudomonas phaseolicola*) sont également observées. Quant aux insectes du haricot, la mouche du haricot (*Ophiomyia phaseoli*), *Cotheca* sp et les bruches du haricot emmagasiné semblent être les ennemis les plus importants.

Le PNL a donc comme objectifs de trouver et de diffuser du matériel à haut rendement potentiel, accepté par la population et ayant une résistance aux principales maladies, tolérant à la sécheresse, aux sols modérément acide et de faible teneur en phosphore. Compte tenu des résultats obtenus dans la station de Mulungu (haute altitude) et vue que certaines variétés de haricot - CIAT ont pu s'adapter et donner le rendement stable en deux saisons culturales dans les régions de moyenne et basse altitude, il est donc encourageant pour nous de continuer la recherche sur le haricot dans ces régions, y compris haute altitude. Compte tenu de ces résultats obtenus et les contraintes observées, PNL préconise le programme suivant:

1. Introduction des populations ségréantes de CIAT dans les régions de basse et moyenne altitude du Zaïre afin de trouver les variétés adaptées, tolérantes aux principales maladies/insectes de la région, et acceptées par la population.
2. Identification des principaux facteurs limitant le rendement du haricot commun et leurs importances relatives dans les régions productrices.
3. Evaluation de l'adaptabilité variétale en milieu réel et de l'acceptabilité par les agriculteurs de nouvelles variétés sélectionnées dans différentes stations.

4. Introduction des pépinières de résistance à la bactériose, à la maladie de toïle et tolérantes à la sécheresse dans les régions de basse et moyenne altitude.
5. Développement variétal pour la tolérance aux sols à faible teneur en azote, phosphore, haute teneur en acide qui sont répandues dans la région du Bas-Zaïre.
6. La combinaison par l'hybridation des variétés de haut rendement et celles résistantes aux maladies trouvées dans la station de Mulungu pour développer des nouvelles variétés avec résistance multiple aux maladies.
7. La sélection des variétés de haricots volubiles adaptées à la culture associée maïs ou manioc + haricots.
8. Le développement de liaison de collaboration entre PNL (stations) et les projets ruraux de développement et BUNASEM (Bureau National Semencier) en vue de créer un système efficace d'essai, multiplication de semences et diffusion dans les fermes.
9. La recherche des méthodes culturales adaptées aux conditions des petits agriculteurs et évitant dans la mesure du possible l'acquisition d'intrants hors ferme.
10. Développement d'une méthode pour produire des mélanges de variétés améliorées à recommander au paysan.

INTERNATIONAL COLLABORATION BETWEEN CIAT AND THE GREAT LAKES REGION

Julia Kornegay

Regional Collaboration between the Great Lakes Region (GLR) and CIAT began with the arrival of a plant breeder from CIAT's headquarters in 1983. Prior to this, CIAT had been collaborating with the GLR by sending the International Bean Yield and Adaptation Nursery (IBYAN) which consisted of a limited number of widely adapted elite bean lines of specific grain types. Large numbers of breeding materials (advanced lines and segregating populations, however, were despatched in 1983 to Rwanda and Burundi, and by 1985, the three countries in the region were receiving breeding materials from CIAT (Table 1).

The purpose of these materials was to provide the national programs with diverse germplasm containing sources of resistance to major diseases and other constraint factors. Screening and selection among these materials for local adaptation in appropriate grain types was conducted and the resulting data sent to CIAT and used to plan future nurseries and crosses for the region. Selections were made within the segregating populations for adaptation and resistance to specific constraint factors.

The shipment of segregating populations to Africa reflected a fundamental change in CIAT's bean improvement strategy. Prior to 1983, CIAT's approach generally was to send to national programs elite advanced lines that had passed through the various stages of CIAT's evaluations.

However, it was obvious that selections conducted at CIAT would not be appropriate for many of the countries in Africa. Evidence existed that different diseases and insects, and races of some diseases occurred in Africa that were not present in Colombia. Other production differences included the cropping systems and consumer acceptability requirements.

Using the new breeding strategy adopted at CIAT, the national programs of the GLR received F2 segregating populations from crosses planned specifically for their production needs to select under local conditions for adaptation and resistance. The relative advantages of collaboration sharing of breeding responsibilities are outlined in Table 2.

Present Activities of Collaboration

From the initial despatches of segregating populations, advanced lines were obtained from several generations of selection in Rwanda and these materials have entered their national and regional testing scheme (Table 3).

These advanced lines were also sent to CIAT via third country quarantine in NVRS, England to enter CIAT's VEF 88 and a second cycle of crossing to incorporate resistance to restraint factors still lacking in these genotypes.

The RWR lines, as part of the VEF nurseries, will be sent to other bean producing regions in Africa and Latin America. This cycling of breeding materials from CIAT to Africa to CIAT to other regions enables many national programs to use breeding materials developed in other area and accelerate progress throughout many bean production areas.

An example of where CIAT is directly involved in the evaluation and selection within segregating populations for Africa is in the BCMV project. the presence of necrosis (black root) inducing strains of BCMV in many areas of Africa (and throughout the GLR) limit the usefulness of many elite varieties from CIAT with multiple disease resistance because these materials contains the I gene which only gives resistance to the mosaic form of the virus. The necrosis inducing strains in Africa attack bean genotypes which only contain the I gene causing systemic necrosis and plant death.

There exists genes for resistance to the necrosis inducing strains of the virus and at CIAT a backcrossing program is being conducted to incorporate these genes into African and CIAT germplasm (Figure 1). At the same time the segregating populations from these specific crosses are also sent to Africa for selection under local conditions.

Three strategies are being used to incorporate resistance to black root in major African cultivars. These are:

- dominant I gene plus bc-2.2
- dominant I gene plus bc-1.2
- bc-3

The recessive genes bc-1.2, bc-2.2, and bc-3 are the sources of resistance to the necrosis inducing strains of the virus. The gene bc-1.2 is relatively common in large seeded bush varieties like Red Kloud, and in combination with the dominant I gene gives resistance to the African strain (NL3) of BCMV. The gene bc-3 gives immunity to all strains of the virus (Table 4).

Other backcrossing programs being conducted at CIAT for Africa include Anthracnose and Halo Blight projects.

Table 1. Breeding materials despatched to the Great Lakes Region, 1983-1987A.

Location	Segregating populations			Advanced lines		
	83/84	85	86/87	83/84	85	86/87
Rwanda	223	678	30	397	1229	102
Burundi	-	106	42	420	667	-
Zaire	-	64	40	-	329	-

Table 2. Relative advantage of National Programs and CIAT in breeding

CIAT	REGIONAL PROJECTS	NATIONAL PROGRAMS
* Germplasm bank * Coordination of nurseries, information * Specialized jobs (crossing, inoculations) * High-input, High risk projects * Preliminary breeding work * Multidisciplinary training	Coordination of relative advantages	* Local selection, Adaptation * Local races of pathogens * Problems totally absent in Colombia * Knowledge of local acceptability factors

Table 3. Networking breeding activities between CIAT and the Great Lakes Region

CIAT F4 Code	Parents	Rwanda Advanced Line Code
VCAU 1	ICA 10847 x BAT 1580	RWR 45
SCMX 2	G 8043 x BAT 1222	RWR 47
SCAY 5	G 6636 x A 117	RWR 58
SCAB 1	G 6415 x XAN 43	RWR 63
TH 88	G 8106 x YC-2	RWR 71
SCAM 23	G 8106 x Kabanima	RWR 96
SCAM 23	G 8106 x Kabanima	RWR 100
TH 63	Royal Red x Canadian Wonder	RWR 104
TH 47	NY-76-2812-15 x P 311-AL	RWR 109
SCAM 108	G 14308 x BAT 1386	RWR 201
SAU 10	G 14466 x BAT 1582	RWR 203
SCAU 9	G 14465 x BAT 1582	RWR 207
SCAM 10	G 14307 x BAT 1345	RWR 209

Table 4. Relation between strains of BCMV and Genes for resistance to BCMV which are being incorporating into African germplasm.

Genotpe	Genes	NL3	L4	NL5
Sanilac	bc2	M	O	M
GN-31	bc1.2, bc2.2	LA	M	LA
XAN 76	?	N++	O	N
Red Kloud	I, bc1	N	O	N+
Amanda	I, bc1.2	N	O	N
IVT 7233	I, bc1.2, bc2.2	PPL	O	PPL
Don Timoteo	bc3	O	O	O

NL3 and NL5 = necrosis inducing strains of BCMV

NL4 = mosaic inducing strain of BCMV

M = mosaic symptom

N++ = systemic necrosis and plant death

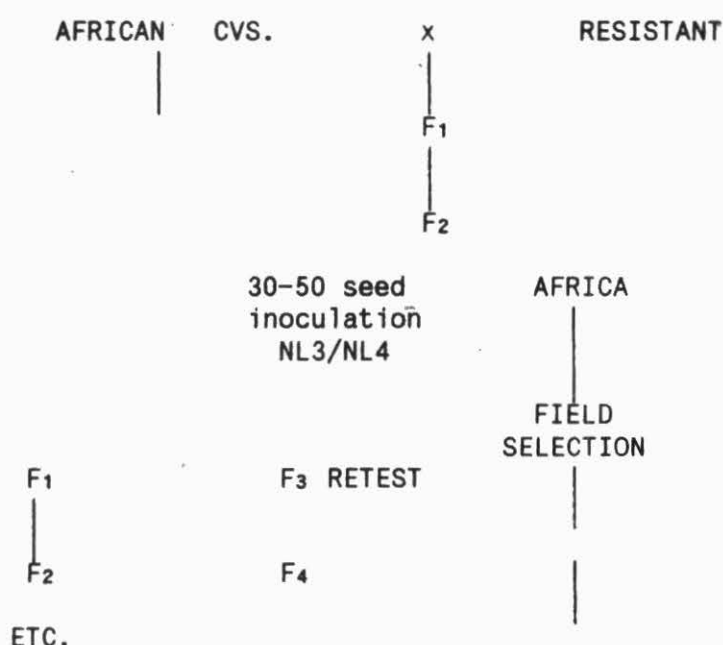
N+ = systemic necrosis, developing late

LA = ring-shaped restricted lesions on the primary leaves

PPL = pin-point lesions

O = absence of necrosis or mosaic

Figure 1. Backcrossing Program for Recessive Resistance Genes for BCMV.



ETAT D'AVANCEMENT DE LA RECHERCHE SUR HARICOT

A L'IRAZ ET COLLABORATION REGIONALE

Situation actuelle sur la caractérisation et l'évaluation
préliminaire du haricot collecté au sein de la CEPGL

Nahimana Melchior

Résumé

Au sein de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs, l'IRAZ est le détenteur du germoplasme haricot collecté dans les trois pays. Il est chargé d'étudier ce matériel et de diffuser les caractéristiques de celui-ci.

Dans ce contexte, la caractérisation et l'évaluation de ce patrimoine régional devient indispensable pour mettre à la disposition des chercheurs un matériel végétal suffisamment documenté.

La confection des catalogues retraçant tous les caractères possibles constitue donc un outil de grande nécessité pour les améliorateurs.

Introduction

Au sein de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaïre), les recherches sur le haricot ont été entreprises depuis 1943 (CIAT). Cependant, l'intérêt accordé au matériel local ne fut pas considérable malgré la diversité et adaptation incontestable de ce germoplasme. C'est ainsi qu'il fut, au fil des années, remplacé par du matériel exotique performant, mais parfois inadapté.

De ce constat et conscient du danger que représentait pour la Communauté la disparition de ce patrimoine, l'IRAZ a renforcé les actions déjà entreprises par les instituts nationaux dans le domaine de la collecte et de la conservation des ressources génétiques.

Un accent particulier a été mis sur le haricot considéré comme aliment de base pour les populations de la région.

Les premières prospections par l'IRAZ au sein de la Communauté ont démarré en 1985 avec la collaboration des instituts nationaux de recherche et un soutien financier de l'IBPGR. A l'heure actuelle, on dispose de 137 accessions de haricots à la banque de gène de l'IRAZ.

Ce matériel, une fois rassemblé doit être caractérisé et évalué avant son utilisation par les programmes d'amélioration. Au niveau de la Communauté les principaux bénéficiaires sont les institutions de recherche qu'elles soient nationales ou privées (cas des ONG).

Au cours de cette communication, nous voudrions donc passer en revue les travaux déjà effectués par l'IRAZ sur la caractérisation et l'évaluation préliminaire du germoplasme haricot collecté au sein de la Communauté.

I. Matériel et Méthodes.

I.1. Caractérisation.

Le matériel végétal soumis à la caractérisation provient exclusivement des collectes au sein de la Communauté. Dans la plupart des cas, ce matériel est constitué par un mélange de variétés. Nous avons donc, sur base de quelques critères comme: la couleur et la forme des graines, divisé le mélange en ses différentes composantes. Celles-ci ont été semées chacune sur une ligne d'une longueur de $\pm 10m$.

Lors des observations on s'est largement inspiré du descripteur haricot établi par l'IBPGR.

Les caractères hautement héréditaires d'ordre qualitatif, (indépendant du milieu) qui sont facilement observés comme la couleur de la graine, des gousses et fleurs et les caractères quantitatifs (dépendant du milieu) qui sont mesurés comme la longueur de la feuille, la hauteur de la plante, la taille des gousses, etc... ont été pris en compte.

D'une manière générale, on a envisagé l'observation de tous les caractères possibles, même ceux qui a priori ne semblent pas d'une utilité directe pour l'amélioration. Les caractères ainsi retenus devaient être discriminants en vue d'éviter des duplicata.

Les sites d'observation ont été: la station de Moso (1250m d'altitude), le site de Mashitsi de l'IRAZ (1600-1700m), et la station INERA de Mulungu (1700m).

A Mashitsi, il convient de signaler qu'une fumure s/f de compost et le chaulage furent effectués.

Enfin, le descripteur haricot de l'IBPGR comporte de nombreux caractères et nous n'en avons retenus, pour cet exposé, que quelques uns intéressants directement les améliorateurs tels que: le rendement, le cycle végétatif et la qualité du produit.

I.2. Evaluation préliminaire.

L'évaluation préliminaire a été concomitante à la caractérisation. Ce qui veut dire que le dispositif expérimental ainsi que le matériel végétal utilisé reste identique. Il convient de signaler, d'ores et déjà, que le criblage phytosanitaire n'a pas été effectué parce qu'au cours des mêmes campagnes on visait la multiplication de ce matériel.

II. Résultats et discussions.

Les quelques résultats présentés (tabl. 1, 2, 3) découlent des observations réalisées essentiellement à Mashitsi. En effet, les résultats d'autres sites (Moso, Mulungu) sont encore à compléter (ISABU 1986). Comme dit précédemment, les caractères à observer conformément au descripteur haricot sont nombreux. Nous ne présentons donc ici que quelques-uns qui intéressent l'améliorateur: II 2.1., II 2.2., II 2.3.

II.1. Résultats sur la caractérisation.

Se basant sur les paramètres morphologiques comme : l'organographie de l'appareil végétatif et génératif, on a obtenu 277 variétés à partir de 31 accessions reçues à la banque des gènes. Au total, 22 caractères furent utilisés pour cette caractérisation.

II.2. Résultats sur l'évaluation.

Les résultats sur les évaluations concernent essentiellement des paramètres recherchés par les améliorateurs.

II.2.1. Le rendement.

Le rendement étant polygénique, nous avons analysé plutôt ses composantes que les observations pondérables. C'est donc une vision non conventionnelle du rendement qui sera présenté ici.

Tableau 1: Analyse de quelques composantes du rendement

N° accession	Nom vernaculaire	Nbre de gousses /plant	Nbre de graines /gousse	Poids 100 graines	Rendement estimé
0200012	IMBURAMITWE	11	5	31,51	1925
0200010	INAKAYONGWE	12	4	34,6	1845
0200089	MAGWABARI	9	5	28,57	1428
0200031	IBISIZA	8	4	40,13	1426
0200083	RUBAVU	9	3	42,99	1260
0200088	AMAVUNANZARA	10	4	27,82	1244
0200144		6	5	31,17	1034
0200063	URUVUNANDOSHO	8	4	30,41	1080
0200067	AMASOYINTAMA	6	5	31,17	1034
0200070	NDIMIRINKOBE	7	4	29,69	924
0200073	MVUNAGASOZI	4	6	23,78	635
0200071		10	4	14,09	626

Comme on est au début des évaluations, il est très difficile de classer d'après le rendement ces variétés, mais d'ores et déjà on remarque deux tendances: d'une part, des variétés prometteuses comme Imburamitwe et Inakayongwe, d'autre

part des variétés à rendement bas comme le IZ 0200071. Des essais multilocaux devraient d'ailleurs confirmer ou infirmer les résultats de Mashitsi.

II.2.2. Détermination du cycle végétatif.

90 échantillons -ou variétés ont été évalués lors de la caractérisation pour leur cycle végétatif.

Tableau 2: Résultats de deux cas extrêmes les plus précoces et les plus tardifs

N° d'accessions	Nom vernaculaire	Origine	Période semis-90% gousse à maturité
IZ 0200320	URWERA	BURUNDI	75
IZ 0200344	AMAHUNJA	BURUNDI	74
IZ 0200336	AMASHIGISHA	BURUNDI	74
IZ 0200348	NKARANGIRA-BASILIMU	BURUNDI	75
IZ 02002403		ZAIRE	116
IZ 0200244		ZAIRE	116
IZ 00260	NYIRAKATARE	ZAIRE	115
IZ 0200288	OBUKOLE	ZAIRE	115

Les variétés les plus précoces dans les conditions de Mashitsi sont Amahunja et Amashigisha (74 jours) tandis que Nyiragatare et Obukole (haricot noir) sont parmi les plus tardives (116 jours).

II.2.3. Evaluation de la qualité du produit.

Bien que le haricot soit un aliment de base pour les populations de la CEPGL, l'acceptabilité dépend de certains facteurs comme: la forme et la couleur des graines, la durée de la cuisson, la qualité du bouillon et la saveur. Des études réalisées au Rwanda (CIAT 1985) et au Burundi (ISABU 1986) ont montré que le seul rendement n'est pas nécessairement un bon indicateur de l'acceptabilité de la variété.

Pour fournir aux améliorateurs d'amples informations sur le matériel détenu par l'IRAZ, nous avons donc étudié au cours de la saison 85B dans un essai semé à Mashitsi deux de ces paramètres, à savoir: la forme et la couleur des graines.

Sur 42 variétés étudiées on constate que la forme "kidney shaped" (grosse graine) avec couleur pâle domine très largement et est représentée à 47,6%. Selon les enquêtes réalisées à l'ISABU, les variétés à grande graine sont les plus préférées pour la consommation (ISABU 1986). La durée de la cuisson, la qualité du bouillon et la saveur seront étudiées ultérieurement.

II.2.4. Evaluation phytosanitaire.

Quelques observations ont été faites sur les maladies courantes dans la région, un protocole expérimental approprié sera mis en place au cours de la saison 1988B.

Conclusion.

L'étude du germoplasme haricot collecté au sein de la Communauté n'a commencé qu'en 1985. Le but de cette étude réalisée par l'IRAZ, est de fournir aux chercheurs nationaux d'abord et aux autres organisations ensuite, du matériel complètement documenté pouvant servir dans les programmes d'amélioration.

Dans ce contexte, des catalogues vont être confectionnés et envoyés aux institutions intéressées afin qu'elles sachent les caractéristiques du germoplasme détenu par l'IRAZ. Les résultats d'organographie de l'appareil végétatif et génératif, le criblage phytosanitaire et les qualités culinaires seront pris en compte.

Les quelques résultats présentés dans cette communication ne constituent donc qu'une ébauche d'un travail de longue haleine.

BIBLIOGRAPHIE.

CIAT: Programme Haricot Projet Régional des Grands Lacs. Rapport 1985

Fabio Berti: Synthèse des travaux réalisés sur Phaseolus au Zaïre, Rwanda et Burundi de 1945 à nos jours. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Avril, 1985.

IBPGR: Phaseolus Vulgaris Descriptors. IBPGR Secrétariat, Rome, 1982.

ISABU: Rapport annuel 1986 de l'ISABU. Tome: Division des cultures vivrières, Division des cultures individuelles. Bujumbura, Septembre 1986.

ISAR: Rapport annuel 1986.

40006

ETAT D'AVANCEMENT DU PROGRAMME REGIONAL DE L'AFRIQUE DE L'EST

Roger Kirkby

L'affectation en 1985 d'un chercheur du CIAT a marqué le début du Programme Régional de l'Afrique de l'Est sur le haricot, qui n'est devenu pleinement opérationnel que l'an dernier, la Somalie et l'Uganda, ainsi que le Kenya pour certains volets.

Organisation du Programme.

Comme les autres programmes régionaux sur le haricot, en Afrique, qui couvrent la région des Grands Lacs et l'Afrique Australe, le Programme de l'Afrique de l'Est vise à appuyer les efforts nationaux essentiellement dans trois domaines: l'amélioration génétique, la mise au point de façons culturales améliorées et la formation du personnel.

Le budget alloué au CIAT pour son programme régional de l'Afrique de l'Est par l'Agency for International Development des Etats-Unis et par l'Agence Canadienne pour le Développement International prévoit quatre postes de chercheurs au niveau régional: un agronome/coordonateur basé en Ethiopie; un agronome et un obtenteur basés à Kawanda en Uganda, et un agro-économiste qui sera basé à Arusha (Tanzanie). Le recrutement des deux derniers postes n'a pas encore été finalisé.

En vertu de l'accord passé, chaque chercheur régional doit travailler dans le cadre d'un programme national du pays d'accueil tout en assurant ses fonctions à l'échelon régional. L'économiste travaillera dans l'ensemble de la région, le CIAT ayant adopté une stratégie visant à fournir un appui interdisciplinaire efficace aux programmes nationaux sans duplications inutiles (le programme de l'Afrique Australe ne comporte ainsi qu'un seul poste d'entomologiste). Ce type d'affectation décentralisée du personnel semble convenir particulièrement à l'Afrique de l'Est, où les programmes nationaux sont généralement mieux développés qu'ailleurs. Le tableau 1 présente la dotation approximative en effectifs de deux programmes nationaux; le nombre des chercheurs éthiopiens dont les travaux concernent le haricot est en effet bien plus élevé que celui indiqué dans le tableau, parce que toutes les disciplines sauf l'amélioration génétique sont utilisées pour étudier diverses cultures.

Les activités du Programme Régional sont planifiées et suivies par un comité directeur qui se réunit une fois par an maintenant (les réunions étaient plus fréquentes pendant la période de mise en place du programme). Ce comité est composé du Coordinateur de la recherche nationale sur le haricot ou du Chef de groupe de chacun des quatre pays, du Coordinateur Régional du CIAT et d'un représentant de chaque organisme donateur.

Tableau 1. Temps de recherche consacré au haricot par les chercheurs de deux programmes nationaux

	Ethiopie		Uganda	
	M. Sc.	Eng. Agr.	M. Sc.	Eng. Agr.
Amélioration	1	1	2	1
Agronomie	1	0,5	0	2
Pathologie	0,5	0,75	2	0
Entomologie	1	0,25	0	1
Socio-économie	0	0,75	0	0

Le comité a pour mission de conseiller le CIAT dans la mise en oeuvre des services d'appui et de définir les priorités régionales. Les questions d'ordre stratégique exigeant un accord au sein du comité concernent essentiellement les activités suivantes:

- Définition des priorités de recherche de portée régionale;
- Diffusion du matériel génétique dans la région, pépinières, etc;
- Organisation d'ateliers et de missions suivis;
- Identification des services consultatifs que le CIAT devrait fournir dans la région;
- Etablissement d'un programme de travail englobant toutes les activités indiquées ci-dessus (présenté sous forme d'avant-projet par le coordinateur régional);
- Ventilation des fonds aux activités non spécifiées dans le budget, soit les sous-projets de recherche conjointe, les dépenses en équipement pour les programmes nationaux, la formation et les ateliers.

Activités de recherche.

Afin d'encourager le renforcement des programmes nationaux les plus susceptibles de demeurer opérationnels après le retrait d'un appui extérieur, le Programme Régional de l'Afrique de l'Est ne mène pas ses propres essais de terrain, mais s'efforce d'aider chaque équipe nationale à concevoir, planifier et réaliser des recherches de terrain. L'équipe assume la responsabilité des travaux et les résultats sont mis à son actif. Les activités de collation et d'interprétation des résultats couvrant l'ensemble de la région sont toutefois prises en charge par le Programme Régional.

a) Matériel génétique.

Dans le court terme, des variétés diffusées ou proposées pour la vulgarisation par des programmes nationaux de l'Afrique Orientale, Centrale et Australe, ont été rassemblées pour constituer le African Bean Yield and Adaptation Nursery-AFBYAN. Des premiers lots provenant du Rwanda ont été distribués en Ethiopie et en Uganda pour être évalués sur un cite clé en 1986. Des essais multiloaux ont pu être effectués dans chaque pays en 1987 grâce à la multiplication simultanée des semences. Parmi les variétés ayant donné les meilleurs rendements en

Uganda, plusieurs provenaient de la région des Grands Lacs: Urubonobo, Rubona 5 et Nain de Kyondo.

Des chercheurs ugandais se sont rendus au Rwanda et ont sélectionné des variétés de la collection nationale conservée à la station de Rwerere. Ce matériel, destiné à la partie Sud-Ouest de l'Uganda où les conditions écologiques sont similaires à celles du Nord du Rwanda, fait actuellement l'objet d'essais. Une autre action visant à identifier rapidement de nouvelles variétés pour les paysans ugandais a consisté à croiser au CIAT le K20, variété distribuée par le programme ugandais en 1968, avec du matériel résistant aux maladies très fréquentes.

Pour accroître et améliorer ses ressources dans le moyen terme, l'Éthiopie a effectué en 1986 une évaluation préliminaire (en rangées, sans répétitions) de quelque 1200 lignées qui constituent un échantillon représentatif du matériel génétique disponible à la banque du CIAT. Les lignées les plus prometteuses ont déjà été avancées dans le cadre du programme national, et les autres ont fait l'objet d'évaluations dans deux zones agro-écologiques en 1987. L'Uganda a adopté la même démarche et utilisé le même matériel. Lorsque des sélections de la collection mondiale seront introduites, elles devront appartenir à du matériel dont l'adaptation aux conditions locales est bien établie. Ces deux pays introduisent également des pépinières VEF du CIAT et de pépinières spécialisées dans la production de variétés résistantes aux maladies.

Une sélection plus restreinte de variété a été adoptée cette année par le programme somalien sur les légumineuses à graines, en se basant essentiellement sur le critère d'adaptabilité à d'autres régions chaudes et sèches du monde. Cette sélection comporte des lots provenant de la pépinière WANABAN et de la banque de gènes du CIAT.

Des essais en milieu réel portant sur diverses variétés de haricot ont démarré en 1986 en Éthiopie et en 1987 en Uganda. Dans chaque pays, trois ou quatre variétés sélectionnées à la suite d'essais variétaux multilocaux sont comparées aux variétés cultivées par les paysans, qui conduisent eux-mêmes les essais. Ces tests sont réalisés dans une quinzaine d'exploitation par région, sur des parcelles de 50 à 100 m² avec une ou deux répétitions. Les variétés testées diffèrent d'une région à l'autre.

Une partie de la récolte éthiopienne étant destinée à la mise en conserve, les essais effectués sur les petits haricots blancs en collaboration avec le Michigan State University des E.U. ont également porté sur les qualités requis pour la conserve. L'Éthiopie et l'Uganda devraient bientôt être en mesure de prévalgariser les premières nouvelles variétés de haricot créées depuis dix ans.

b) Recherche en milieu réel.

Au cours des deux dernières années, les obstacles qui s'opposent à la production du haricot par le paysan ont pu être beaucoup mieux cernés. Les priorités de recherche et les critères d'évaluation ont été reformulés, mais les mesures prises au niveau des institutions diffèrent d'un pays à l'autre.

En Ethiopie, les besoins en matière de recherche sur le haricot ont été déterminés essentiellement sur la base des résultats d'enquêtes menées sur les systèmes de production d'un échantillon de régions, suivies par des essais en milieu réel des nouvelles variétés prometteuses. Ces essais ont fourni des informations supplémentaires sur les pratiques des paysans. Le haricot constitue la principale culture de rente dans Rift Valley, région à faible pluviométrie, où la plus importante contrainte est la présence des mauvaises herbes. Ce problème semble dû à une pénurie de la céréale de base, le tef (Eragrostis tef), très sensible aux adventices. En laissant les paysans réaliser eux-mêmes les semis des premiers essais, on s'est vite aperçu que pour tenter de pallier à l'absence de désherbage, ils utilisaient des densités de semis bien supérieures à celles qui avaient été recommandées (mais calculées lors d'essais effectués en station sans adventices). Des densités de semis allant jusqu'à 750.000 pieds par hectare ont été observées, mais demeurent néanmoins exceptionnelles.

Sur la base de ces observations, les vulgarisateurs ont cessé de conseiller les semis en lignes, tout au moins jusqu'à ce qu'un cultivateur approprié ait été mis au point. Un essai en milieu réel a été entrepris pour déterminer s'il est possible de maîtriser les mauvaises herbes en semant une variété de haricot plus vigoureuse (IIB ou IIb), ou une variété à port érigé avec des densités plus élevées encore. Une enquête axée plus spécifiquement sur la production de haricot a été entreprise entretemps, pour décider notamment de la rentabilité de recherche sur les herbicides.

Le personnel de trois départements de l'Institut de Recherche Agricole Ethiopien participent aux travaux de diagnostic mentionnés ci-dessus. Le département Systèmes agraires et Agro-Economie est chargé de mener l'essentiel des enquêtes générales et spécialisées ainsi que les essais variétaux en milieu réel, le Département d'Agronomie est chargé des expérimentations portant sur les critères désherbage x génotype x densité de semis; et le Programme sur l'Amélioration Génétique des Légumineuses à Graines à Basse Altitude participe à la conception des essais et des enquêtes et identifie les traitements variétaux. La direction de la station de Nazret, responsable de la recherche dans Rift Valley, coordonne les actions de planification.

Il n'existe pas de programme sur les systèmes agraires en Uganda. La phase de diagnostic a commencé par une enquête menée par le Programme sur le haricot, qui regroupe des spécialistes de différentes disciplines scientifiques. Elle portait sur le district de Kabale, région du Sud-Ouest de l'Uganda où la production de haricot est très importante. Comme dans des régions similaires de l'Ethiopie (1750-2000 m d'altitude; bonne pluviosité), la culture du haricot est très souvent associée au sorgho. Les maladies constituent une contrainte majeure, soit directement, soit indirectement du fait les variétés sensibles doivent être semées plus tard qu'à la date optimale pour éviter la saison des pluies. Cette région est la seule de l'Afrique de l'Est où l'on cultive des mélanges variétaux et les paysans ont été en mesure de citer les avantages et les inconvénients de chaque variété cultivée. Les caractéristiques les plus souvent appréciées sont: la sécurité de la production (c.à.d. la résistance aux maladies), la grosseur des graines (écossage plus facile), la saveur, la précocité, la couleur autre que le noir, la rapidité de cuisson et le port érigé.

La recherche agronomique dans cette région devrait être axée sur le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols. La décision prise par l'Uganda d'accorder une grande importance à la sélection des variétés résistantes a été jugée judicieuse, et la lutte contre la bruche dans les locaux de conservation devrait constituer un nouveau thème de recherche.

Notons que des essais de diagnostic multifactoriels n'ont été entrepris dans aucun des deux pays. Les enquêtes et les essais variétaux en milieu paysan ont déjà fourni ce que l'on considère être une estimation adéquate des contraintes, qui doit permettre d'affecter au mieux les ressources disponibles pour la recherche. Les essais en milieu réel menés en Ethiopie sur le désherbage x génotype x densité de semis sont de nature partiellement exploratoire, puisque les résultats obtenus pourraient donner lieu à la définition de nouveaux critères de sélection variétale.

c) Agronomie.

Outre la recherche exploratoire menée dans le Rift Valley en vue de surmonter le problème de la concurrence par les adventices, le Programme entreprend des travaux sur l'intensification des systèmes de production dans les régions plus humides et plus froides des hauts plateaux éthiopiens. Des essais sur la culture intercalaire, la culture dérobée et l'association du haricot avec du sorgho ou du maïs sont menés dans les stations d'Awassa, de Bako et de Jima. Dans les régions plus peuplées des alentours d'Awassa, la culture dérobée est pratiquée de manière intensive entre deux cultures de maïs, qui est parfois dépouillé de ses feuilles inférieures.

Dans d'autres régions, la culture associée pourrait s'avérer moins rentable que ce que le suggère des land equivalent ratios favorables.

Un essai en milieu réel mené à Bako dans l'Ouest de l'Ethiopie porte sur les possibilités de semer le haricot entre les plantes de maïs au moment du sarclage effectué à l'aide de la traction animale. On prévoit d'étudier également les possibilités d'associer le haricot à rames au maïs; il faudrait toutefois commencer par introduire et sélectionner des variétés grimpantes plus précoces que les types locaux, cultivés traditionnellement sur les palissades entourant la maison.

d) Recherches conjointes régionales.

Le Comité Directeur a approuvé en 1987 trois sous-projets régionaux consacrés à des aspects de la pathologie du haricot:

- la rouille du haricot (chercheur: M. Habtu Assefa, Ethiopie)
- l'anthracnose (chercheurs: Mme Béatrice Male-Kayiwa et Mme Theresa Sengooba, Ouganda)
- la bactériose du haricot (chercheurs: Mme Sophy Musaana et Mme Fina Opio, Ouganda).

Chaque projet comporte trois volets: une estimation des pertes des récoltes, la sélection de matériel génétique, et des recherches épidémiologiques. Ces études, en particulier celles portant sur l'anthracnose et la bactériose du

haricot, devraient être coordonnées avec celles menées par les chercheurs de la région des Grands Lacs.

Les travaux sur la mouche des semis réalisés dans la région des grands Lacs rejoignent eux-aussi ceux entrepris en Afrique de l'Est. La thèse de doctorat de M. Tsedeke Abate porte sur l'étude de cet insecte en Ethiopie. Son programme comprend la sélection de matériel génétique résistant, une évaluation des méthodes de traitements des semences, et l'étude de l'écologie de la mouche. Ses travaux précédents portaient sur l'utilisation de plante-piège (maïs/haricot) dans la lutte contre Heliothis.

Un entomologiste ougandais préparant sa maîtrise en Tanzanie étudiera d'autres aspects de la lutte contre la mouche des semis.

Formation.

a) Stages de formation nationaux.

Les stages suivants ont été organisés en Afrique de l'Est:

(1) Agents techniques éthiopiens.

Un stage de deux semaines destiné à des agents techniques provenant de sept sites de recherche a été organisé à Melkassa en Août 1987, avec le concours de chercheurs des programmes du CIAT pour l'Afrique de l'Est et de l'Afrique Australe, ainsi que de l'Institut de Recherche Agricole Ethiopien (IAR). Le stage était axé sur les méthodes de recherche sur le terrain et comportait des sessions théoriques et pratiques.

(2) Stage destiné à des agents techniques ougandais.

Un même type de stage s'est tenu à Mukono (Uganda) en Juin 1987. Il a réuni 19 agents techniques et universitaires fraîchement diplômés du Programme Ougandais sur le Haricot, ainsi que deux agents techniques du Programme somalien sur les légumineuses à graines.

(3) Stage destiné à des chercheurs agronomes éthiopiens.

Un stage de deux semaines, tenu à Nazret en Février 1987, a rassemblé 50 agronomes diplômés. Ce stage était organisé et financé conjointement par l'IAR, Le CIMMYT et le CIAT. Il portait sur la conception d'essais agronomiques sur l'analyse des résultats obtenus.

D'autres stages sont prévus, dont un sur les principes et méthodes de lutte contre les mauvaises herbes qui doit se tenir en Uganda en 1988.

b) Formation individuelle pour chercheurs invités.

Plusieurs obtenteurs et pathologistes provenant des programmes nationaux ont séjourné au CIAT pendant des périodes de deux à quatre mois. En travaillant

directement avec les chercheurs du CIAT, les chercheurs invités peuvent actualiser leurs méthodes de travail et apprendre des techniques nouvelles pour des applications spécialisées. Deux ou trois chercheurs d'Afrique de l'Est sont invités chaque année, en fonction de demandes spécifiques émanant des programmes nationaux et liées à des besoins déterminés.

Pour des raisons financières, et parce que les stages au siège du CIAT peuvent difficilement préparer aux conditions de l'Afrique, il n'est pas prévu de développer ce type de formation au-delà du seuil actuel.

c) Formation universitaire.

Le programme régional a obtenu des fonds pour accorder un certain nombre de bourses à des chercheurs travaillant dans des disciplines présentant un intérêt certain pour l'amélioration de la production de haricot. Les bourses sont approuvées par le comité directeur en fonction des priorités du programme.

Les boursiers peuvent fréquenter une université locale, régionale ou étrangère. Ils sont encouragés à mener sur place les recherches qu'ils entreprennent en vue de la préparation de leur thèse, et à les faire porter sur des problèmes pertinents. La présence des chercheurs du CIAT spécialisés dans différentes disciplines dans plusieurs pays facilite la supervision des travaux sur place.

A l'heure actuelle, un entomologiste ougandais sa maîtrise à la Sokoine University of Agriculture en Tanzanie. Il va probablement préparer sa thèse en association avec le Programme pour l'Afrique Australe du SADCC/CIAT.

Un entomologiste éthiopien préparant sa thèse de doctorat pour la Simon Fraser University du Canada mène des recherches sur la mouche des semis en Ethiopie. Un agronome ougandais prépare sa maîtrise à la University of Florida aux E.U.

Atelier régional.

Le premier atelier régional sur la recherche sur le haricot en Afrique de l'Est s'est rendu en Ouganda en Juin 1987. 33 participants représentant un large éventail de disciplines scientifiques y participaient, ainsi que des représentants du Rwanda et la Tanzanie, pays limitrophes de la région étudiée.

Conclusion.

La complémentarité qu'une grande part des recherches menées sur le haricot en Afrique de l'Est et dans d'autres régions devrait intéresser les chercheurs d'autres pays africains, comme par exemple ceux de l'Ouganda, du Rwanda et du Zaïre en raison des frontières communes à ces pays et de leurs zones écologiques similaires.

Jusqu'à présent, c'est surtout l'Afrique de l'Est qui a bénéficié de la collaboration inter-régionale en matière de recherche sur le haricot, en raison du stade plus avancé de la collaboration dans la région des Grands Lacs. Les possibilités de développer des projets offrant des bénéfices mutuels se concrétisent, grâce en particulier à l'appui des programmes régionaux.

BEAN RESEARCH IN TANZANIA

Margarett T. Mmbaga

Introduction

Beans (Phaseolus Vulgaris L.) is the most important grain legumes in Tanzania, it provides most of the protein needed in the diets of most tanzanians. The bean crop is grown in a wide range of ecological zones which range from low altitude relatively dry areas to high altitude wet areas.

Bean research in Tanzania is currently under four institutions which maintain autonomy in planning and organization: (1) Tanzania Agricultural Research Organization (TARO), (2) Uyolet Agricultural Center (UAC), (3) Sokoine University of Agriculture (SUA) and (4) The University of Dar es Salaam. Despite the autonomy maintained by the four institutions, research on beans is coordinated nationwide and between the institutions (Table 1). Coordination of research is done annually by reporting findings and projecting future research in various disciplines for specific agroecological areas and tackles bean production problems that are specific to the area.

The national bean research programme covers different disciplines and we will consider each field individually.

Breeding

Improved varieties are derived from selections and breeding efforts. Emphasis in breeding is on production of high yielding varieties and disease resistance. The test material include CIAT crosses and the best lines available in that zone. Results from such tests show the most promising lines which can be released as varieties. Lyamungu 85, GO 5621 and BAC 66 were outstanding in high yields. Seven locations in the Northern regions.

A national bean yield trial has been established to test adaptability of selected lines across institutions and ecological zones. To initiate this testing, each institution except University of Dar es Salaam contributed entries which could perform well at each ecological zone. Responsibility over the national bean yield trial was according to ecological zones (Table 1). Results of the yield trial showed that Uyolet 84 released by UAC as a variety for the southern highlands is not adapted to the Northern region. Cultivars Lyamungu 85, UAC 26 and TMO 216 showed stability at three sites of medium altitude (Table 2). Results of the bean yield trial at the low altitude and high altitude were not available.

Agronomy

Bean cultivation in Tanzania is traditionally in mixed cropping with maize, whereas such practice has been shown to lower bean yields, agronomists attempt to raise the grain yields of beans without lowering that of maize. Efforts are made to test adaptability of different varieties to intercropping system, to select cropping pattern and ratio of the component crops as well as density for highest yields.

It was noted that with very few exceptions superior lines in pure stands, retained their superiority in yield mixed cropping and whether there is varietal adaptability to cropping system has not been concluded. Assessment of the cropping pattern and ratio of component crops continues. Interspecific and interspecific competitions have not been improved and the pattern which can improve light intensity reaching component bean crop has not been found.

Assessment of limiting factors in bean production aim to identify the most important limiting factor. It is however well known that quality of variety, soil fertility, diseases and farm management are important parameters determining yield. High yielding varieties such as Lyamungu 85, Kabanima, and Uyole 84 are superior to varieties Canadian Wonder and Selian Wonder which were the highest yielding varieties available. Improvement of farm management is also a key factor in improving yield. Farmer managed trials when compared with modern advanced management on the same farm encourage the farmers to improve their traditional management system. On-farm trials have been organized at the different agroecological zones and every year some of farm-trials are conducted at Morogoro, Kilimanjaro and Arusha and the southern highlands.

Crop protection

The most important diseases in Tanzania are anthracnose, halo blight, angular leaf spot, common bacterial blight, bean common mosaic virus and root rots. A field survey on bean diseases in the Northern and Western regions of Tanzania showed that white mold (Sclerotinia aclerotiorum) and (Ramularia Phaseoli) which were initially considered as minor diseases are increasing in prevalence and severity. Recommendations were made to include serious studies of these diseases in the national bean protection programme (Gondwe, 1979). More than 90% of bean production is from small peasant farm holdings where disease control is virtually unknown. The national bean programme put emphasis on genetic resistance to provide the farmers with disease resistant varieties.

Studies on the various diseases have been divided between institutions according to climatic conditions and importance of the various diseases in the different areas (Table 3). Selections for resistance to different diseases have identified local and foreign germplasm. These resistant genes are incorporated in the high yielding varieties. Some of varieties released already carry resistance to some diseases eg Lyamungu 85 carry resistance to rust, anthracnose and halo blight but resistance to other important diseases are yet to be incorporated.

The national bean programme also recognizes the "boom and burst" problem associated with genetic resistance. Studies on photogenic variability for anthracnose, rust and halo blight (Shao 1981, Mmbaga 1986, and Gondwe 1986) aim to identify resistance genes that are effective against all variants of the pathogen and also advise breeders on gene management for durability of resistance.

Other approaches for bean disease control include chemical and cultural methods. Pesticides have been shown to increase yield on susceptible cultivars. Studies on anthracnose have shown significant yields increases when protective fungicides are used 14 days after planting with 3 applications of either Brestan 60 or Derosal 60 (Table 4). Even though chemicals are expensive and may have limited availability in Tanzania, yield reduction of up to 67.4% obtained from susceptible cultivars may justify their use when resistance is not available. Currently, the use of pesticides in bean production is mainly against beanfly and a very small portion is used against foliar diseases on few bean plantations. Cultural methods in bean crop protection has so far been limited to assesment of mixed cultivars that incorporate resistant components. Mixed cultivars have been shown to reduce disease severity and increase grain yield (Ishabairu and Teri, 1985).

Even though bean crop losses are also attributed to insect pests, limited work on entomology have been incorporated in the bean national programme because of scarcity of entomologists. The crop damage caused by the beanfly is appreciated by all bean reseachers and seed dressing with endosulfan is used for control. Effect of intercropping maize and beans has been assessed in relation to insect pests and it was shown to reduce pest incidence. Some work on the control of insect pests in storage have included cultural methods that are practical and affordable by the peasant farmer. The use of cooking oil, mean leaves and ashes reduce grain damage in storage (Karel).

Bean are planted after the onset of rains and the first 35 days of their life cycle are considered critical for used competition (Gondwe 1987, Mieto 1963). Labour intensive hoe weeding is the common method for weed control in Tanzania. This is expensive and time consuming and often result in inadequate control of weeds. Experiments to test the technical and economic benefits of herbicide use on bean production have shown significant economic advantages on using herbicides (Table 5). Despite the high cost of herbicides, their use in bean production would help to increase yield and it has been recommended that one post emergence herbicide application can be supplemented with one handweeding 35 days after planting for optimum weed control. Otherwise hand weeding at 15 days and 35 days after planting would also give adequate weed control.

Home Economics

The Tanzania national bean programme recognize the acceptability of the varieties and new technology by the farmers. This is taken into consideration in developing better varieties. Studies to improve cookability of beans are also conducted to reduce cooking time of beans. Assessment of varieta differences in cookability and the effect of soaking beans or adding various salts such as sodium chloride and bicarbonate reduce cooking time

Acceptability of this simple changes in the farmers normal practices has not been determined.

Future perspectives

The national bean programme futures projections are as follow:

1. To continue the national bean yield trial and include more test locations representative.
2. To evaluate the performance of breeding lines from preliminary yield trials and evaluate breeding lines from advanced breeding material.
3. To further incorporate resistance to the major diseases in commercial varieties from existing crosses so as to achieve multiple disease resistance.
4. To identify resistance to all the major diseases and continue studies on the variability of pathogens.
5. To test lines found promising at CIAT for yield and adaptability.
6. To continue research on production methods so as to increase yield in mixed plucking and farm management.

Literature cited

- Gondwe, B 1986. Pathogenic variation and distribution of Tanzania isolates of *Pseudomonas Syringae* pv. *phaseoli* cola (Burk) Young, Dyl and Wilkie. Pare presented to the 6th Bean Research Workshop held at Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania Oct. 1-3, 1987.
- Gondwe, B 1987a. Yield losses in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) included by Anthracnose, National Bean Research Programme 1986/87, progress report pg 111-117.
- Gondwe B 1987b. Weed control in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). National bean research programme 1986/87, progress report pg 128-140.
- Gondwe, B 1987c. Bean disease survey. National bean programme 1986/87, progress report pg 118-121.
- Ishabairu and J.M. Teri, 1985.
- Koinange, E.M. 1987. Tanzania phaseolus bean uniform cultivar trial. In National bean research programme 1986/87, progress report pg 4-16.
- Koinange, E.M. 1987. National Bean Yield Trial in National bean research programme 1986/87, progress report pg 37-43.
- Mbuya, O.S. 1987. Effect of number of bean plants per hill in association with maize, in National bean research programme 1986/87, progress report pg 56-65.
- Mmbaga, M.T. 1985. Pathogenic specialization in *Uromyces appendiculatus* in

beans (*Phaseolus vulgaris*) in Tanzania. Proc. of the 5th bean research workshop held at Sokoine University of Agriculture, Morogoro 1985.

Nieto, J. H. Brondo and Gonzalez J.T. 1968. Critical periods of crop grown cycles for competition from weeds. PANS (c) 14: 159-166.

Table 1: Institutions involved in bean research in Tanzania, the agroecological and geographic zones they serve and research fields represented

Institution	Agroecological Zone	Geographic Region	Research fields covered
TARO * (Lyamungu)	Low altitude (>1000 m)	Northern	Agronomy
	Medium altitude(wet) (1000-1500 m)	Northern Western	Pl. breeding Pl. protection
UAC *	Medium altitude(dry) (1000-1500 m)	South	Agronomy Pl. breeding
	High altitude (wet) (above 1500 m)	Southern Highlands	Pl. protection Entomology
SUA *	Low altitude (>1000 m)	Morogoro	Agronomy Pl. breeding
	Medium altitude(wet) (1000-1500 m)	Morogoro	Pl. protection Entomology Anthropology Home economics N-fixation(soil)
UDSM *	Low altitude (>1000 m)	Morogoro	Pl. breeding Pl. protection
	Medium altitude(wet) (1000-1500 m)	Morogoro	Drought resistance

* TARO = Tanzania Agricultural Research Organisation

UAC = Uyole Agricultural Center

SUA = Sokoine University of Agriculture

UDSM = University of Dar es Alam (Botany Dpt).

Table 2: Mean seed yield (kg/ha) of sixteen cultivars included in the National Bean Yield Trial over three sites (Koinange 1987B)

Cultivar	Mean yield (kg/ha) at			Mean
	Selian	Lambo	Mitalula	
Uyole	1209	1421	2163	1598
Kabanimo	2154	1614	1575	1781
UAC 267	1603	1171	1051	1275
UAC 56	2601	1912	1170	1891
TMO216	2588	1794	1500	1961
TMO 224	2179	1535	1488	1734
TMO 959	1844	1726	1750	1773
Lyamungu	2354	2104	1875	2111
P-285	2159	1751	1250	1720
TB 79/509	1111	1113	1175	1133
SD 79/381	2023	1168	988	1393
Selection 8	1988	1352	1500	1613
TB 79/420	1594	1889	1375	1619
Can. wonder	1183	1523	1463	1363
Mean	1857	1559	1463	1626
C.V. (%)	14	15	29	-
L.S.D. (0.25)	358	323	189	-

Table 3: Coordination of research on beans diseases in Tanzania

Institutions	Diseases studied	Method of control
iARO (Kilimandjaro)	Anthrachnose	R, chemical
	Angular leaf spot	R, chemical
	Halo blight	R
	White mold	R, chemical
	Rust	R, chemical
	CBB	R
UAC (Mbeya)	Anthrachnose	R, chemical
	Angular leaf spot	R, chemical
	Halo blight	R
	Rust	R, chemical
SUA (Morogoro) and UDSM (Dar es Alam)	Angular leaf spot	R, chemical mixed cultivars
	Rust	R, chemical mixed ultivars
	BCMV	R
	CBB	R

Table 4: Effect of disease on yield at the two sites (Gondwe, 1987A)

Cultivar	Treatment	Lyamungu		Lambo	
		Seed yield (kg/ha)	100 seed wt(g)	Seed yield (kg/ha)	100 seed wt(g)
Lyamungu 85 (Resistant to Anthracnose)	protected	1950	62.8	1600	50.3
	unprotected	1575	53.2	1600	50.0
	% reduction	19.2		-	
SD 79/381 (Moderately R to Anthracnose)	protected	1425	96.7	1200	70.3
	unprotected	925	75.2	1525	69.1
	% reduction	35.1		?	
Canadian wonder (S)	protected	1425	60.1	1750	49.8
	unprotected	250	47.7	1150	44.8
	% reduction	82.5		34.2	
CV (%) main plot		13.3	3.0	23.8	4.2
CV (%) sub-plot		10.9	2.5	19.3	3.5
S.e. main plot		170	1.0	80.0	1.19
S.e. sub-plot		110	0.7	56.0	0.79

Table 5: Effect of herbicide treatment on weed cover and grain yield (1986).

Treatment	Dosage rate kg/ha	Weed cover 8 weeks			Mean grain yield kg/ha
		grasses	broad leaved	overall	
1. Furore+1 hand-weeding at 35DAP	1	1.2	3.0	2.7	1043.9
2. Fusilade+hand-weeding at 35DAP	2	1.2	2.7	3.0	1222.3
3. Galex	5	1.7	4.7	4.7	490.6
4. Furore	1	1.2	8.7	8.7	71.7
5. Fusilade	2	1.5	9.0	9.0	105.4
6. Metalachlor (Dua 960)	2	3.7	5.0	6.5	421.2
7. Handweeding with Basagran at 35 DAP	3	3.2	2.0	3.2	812.9
Handweeding at 14/35 DAP	-	2.2	1.5	2.8	1161.0
8. Metalachlor + 1H10	2	1.2	1.7	1.7	1041.2
9. Basagran	3	6.0	3.0	6.5	519.4
10. Weed free check	-	1.0	1.0	1.0	1005.4
11. Control unweeded	-	10.0	10.0	10.0	83.7
Mean		2.97	4.37	4.96	664.9
S.e.		1.06	0.84	0.97	116.67
LSD(p=0.05)		2.16	1.73	1.97	237.99
CV %		-	27.4	27.6	24.9

008

OVERVIEW OF THE REGIONAL PROGRAMME ON BEANS IN SOUTHERN AFRICA

O.T. Edje

In March 1980, a regional workshop on the "Potentials of Field Beans in Eastern Africa" was held in Lilongwe, Malawi. The three regional CIAT executed bean research programmes in Africa were established as a result of that workshop. The paper reviews the relationship between SADCC, SACCAR, CIAT and TARO, the staffing of the regional programme on beans in Southern Africa and the functions of Steering Committee.

Technically, the national programmes continue to make progress. In Tanzania, in a preliminary yield trial, the highest yielding entry, out of 64, was LB 281 with 2894 kg/ha. Lyamungu 85, one of the newly released varieties yielded 2356 kg/ha. Trials on weed control showed that it was economical to use herbicide if the chemicals were available. Four technical assistants will soon be recruited to assist with on-farm trials. The Tanzanian team plans to expand on-farm trials to Kagera and Tanga (Lushoto) with agroforestry trials in micro-contour lines to provide stakes for climbing beans and conserve soil and water.

In Malawi, South African Variety Trial of promising lines were evaluated. UMWOTI had the highest yield of 1392 kg/ha followed by A286. The highest yielding local check had 973 kg/ha. In agronomy trials, there was no significant difference between planting beans on the same row with maize or 15, 30 or 45 cm away from the maize row. The yields for same row as maize, 15, 30 or 45 cm away were 612, 525, 471 kg/ha. The emphasis at Bunda during the "winter" season was the bulking of varieties for sale to farmers. Proposals for the 1987/1988 are rather encouraging and we hope for some exciting results from that team of 8 staff members. Attempts are being made to release a bean variety that is a mixture of varieties.

The Zambia Grain Legume Research Team had about the largest number of trials that covered a wide range of fields and agro-ecological zones. Results of the AFBYAN showed that BAC-76 yielded 2094 kg/ha. An entry from Uganda, K20 was second with 1580 kg/ha. The zambian team confirmed BCMV resistance in four of their promising lines. The proposals for 1987/88 show collaborative nature of their work as well as coverage. Thirteen bean trials are proposed. A Technical Assistant will be employed by the regional programme and posted to Mbala to assist with on-farm and on-station work there.

The work in Lesotho is also showing promise and a Technical Assistant has been identified to assist the national team based at Maseru. The role of training in enhancing the national capabilities continues to be recognised and a regional grain legume research course was organised in Lilongwe, Malawi, from 14-28, March 1987. Twenty one participants from six countries attended the

SADCC/CIAT/IITA joint course. Other courses were attended by nationals at CIAT headquarters.

At the third Steering Committee Meeting held in Lusaka, Zambia, three sub-regional projects were approved. All came from Malawi.

Monitoring tours and workshops continue to be essential activity of the region and five were organised between June 1986 and November 1987.

A regional research network on maize/bean, sorghum/bean, banana/bean and/or banana/coffee/bean is being considered.

The programme has recently acquired two IBM computers and will be assisting national programmes with data management.

Historical perspective

A regional workshop titled "Potential for Field Beans in Eastern Africa" was held in Lilongwe, Malawi in March 1980. This workshop was attended by national grain legume research programme leaders in Africa where beans are an important crop. The workshop was also attended by CIAT's representatives and specialists from other international research organisations as well as donor agencies. The papers presented at this workshop formed the baseline data on bean production in eastern and southern Africa as well as the constraints limiting production.

At the end of the workshop the national programme leaders recommended that CIAT, which has global mandate for bean research but whose activities had hitherto been concentrated in Latin America be requested with the ".....setting up of a regional centre for bean research. The centre should coordinate research programmes aimed at solving problems of regional nature, especially through genetic improvement, strengthen national programme capabilities through training and "create linkage with CIAT's bean programme".

CIAT in response to the request made at this workshop, formulated a proposal seeking funds from prospective donor agencies and/or countries. In response to CIAT's initiative, Swiss funds became available for Regional Bean Programme in the Great Lakes Region of Central Africa (Burundi, Rwanda and Zaïre) in 1983. In 1984, CIDA and USAID provided funds for Regional Programme on Beans in Eastern Africa (initially comprising: Ethiopia, Somalia and Uganda) and in 1987, CIDA funded the SADCC/CIAT Regional Programme on Beans in Southern Africa based in Arusha, Tanzania. The project covers Angola, Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Swaziland, Tanzania, Zambia and Zimbabwe.

Regional programme for Southern Africa

A memorandum of understanding was signed between the Government of Tanzania and Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) in April 1987. Dr. David Allen, a Plant Pathologist and the Regional Coordinator moved to Arusha, Tanzania in July 1986, where the regional programme is based.

The regional programme is funded by the Canadian International Development Agency (CIDA). It is coordinated by the Southern Africa Centre for Cooperation in Agricultural Research (SACCAR), an agricultural research arm of the Southern African Development Coordination Conference (SADCC). The executing agency is CIAT.

The goals of the programme are to increase productivity, production and consumption of beans with special emphasis on smallholders in the main bean production areas of the SADCC region. These goals will be achieved through three interlated strategies " (a) through increased attention to improved germplasm improvement and distribution, (b) through developing improved production technology for traditional and innovative cropping systems; and (c) through the further development of national research capacity."

The SADCC region covers: Angola, Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Swaziland, Tanzania, Zambia and Zimbabwe. These countries make up about 6% and 11% of the total area and population of Africa, respectively. It is the largest of the three CIAT's regional programmes on beans in Africa. Bean production in the region is about 564,000 tonnes, of dry seeds or about 25% of the total production in Africa. Tanzania produces about 350,000 tonnes or 62% of the SADCC region. Other leading producers in the region include Angola, Malawi and Zimbabwe.

Staffing

The regional staff consists of: (a) Pathologist/Coordinator, (b) Breeder, (c) Cropping Systems Agronomists and (d) Entomologist based at Arusha. In addition to these four scientists located at Arusha, a fifth (a breeder) will be in Malawi to serve the southerly parts of the SADCC region. The team is to be assisted at Arusha by an administrative assistant and a training officer. At the time of writing this overview, the regional staff now in post are: (a) Pathologist/Coordinator (b) Breeder (Arusha), Cropping Systems Agronomist and an Administrative Assistant. The bean team is working alongside with the TARO team.

Steering committee

The regional programme has a steering committee whose membership include the national coordinator of bean research in each country, the regional coordinator, a representative of CIDA, and a representative of SACCAR. The steering committee reports to the Board of SACCAR. The committee meets at least once a year and more often, in the need arises. the chairman of the committee is elected from amongst its membership on a rotating basis. The first chairman was Mr. E.M.K. Koinange of Tanzania Agricultural Research Organisation (TARO). He was succeeded by Dr. W. Msuku of Bunda College of Agriculture, Lilongwe, Malawi. At the third Steering Committee Meeting which was held in Lusaka, Zambia, 5-6 November 1987, Dr. Joyce Mulila of Msekera Agricultural Research Station, Chipata, Zambia was elected chairperson.

The function of the committee include:

- a. Set up priorities for regional sub-projects and assign responsibilities to a country for its implementation.
- b. Plan training courses and select training participants.
- c. Plan monitoring tours and workshops.
- d. Develop an inventory of specific research equipment that are required by national programmes.
- e. Approve workplan.
- f. Approve budget.

Technical progress

Tanzania

Bean research in Tanzania is conducted by four institutions. These are: Tanzania Agricultural Research Organisation (TARO), Uyole Agricultural Centre, Sokoine University of Agriculture and the University of Dar es Salam. The country has been divided on the basis of altitude among the institutions (except the University of Dar es Salam) where each institution is responsible for breeding, agronomy, crop protection etc. of beans in its allocated "zone". However, the national coordination is the responsibility of TARO.

Tanzania Phaseolus Bean Uniform Cultivar Trials.

Results from 7 sites of 15 cultivars tested in 1987 showed the highest cultivar across locations was GO 5621 with yield of 1548 kg/ha. The local check yielded 1111 kg/ha while Lyamungu 85 was a close third (1434 kg/ha) compared to BAC 66 which had the second highest yield (1472 kg/ha). The highest yielding site was Lambo (2122 kg/ha), altitude 1020 meters above sea level.

Tanzania Phaseolus Bean Preliminary Yield Trial.

This trial had 64 entries and planted in two locations: Lambo (1020 m.a.s.l.) and Selian (1350 m.a.s.l.). The mean yields at Lambo and Selian were 2141 and 2614 kg/ha; respectively. The highest yielding line in Lambo was LB 87-3 with 2839 kg/ha; Line LB 281 in Selian yielded 3070 kg/ha. In the combined analysis Lyamungu 85 yielded 2356 kg/ha which was not significantly different from the highest yielding line LB 281 that had 2894 kg/ha.

National Bean Yield Trial.

As indicated earlier, Phaseolus bean research in Tanzania is conducted by four institutions. To initiate the above trial each institution (except University of Dar es Salam), Sokoine University of Agriculture (SUA) contributed materials for the low altitude (below 1000 m.a.s.l.), TARO for the medium (wet and dry; 1000-1500 m.a.s.l.) and Uyole Agricultural Centre (UAC) for the high altitude (above 1500 m.a.s.l.). The trial had 16 entries and tested at three sites (Selian, Lambo and Mitalula). The mean yield of the 16 entries was 1626 kg/ha. The highest yielding variety across sites was Lyamungu 85 with 2111 kg/ha. The second best was UAC 267 (2109), a contribution from Uyole Agricultural Centre, TB 79/509 had the lowest yield (1133 kg/ha). See table 2 for details of results.

Table 2: Main seed yield (Kg/ha) of sixteen cultivars included in the National bean yield trial over sites

List	Cultivar	S I T E S			
		Selian	Lambo	Mitatula	Mean
1	Lyamungu 85	2354	2104	1875	2111
2	UAC 267	1644	1719	2963	2109
3	TMO 216	2588	1794	1500	1961
4	UAC 56	2601	1912	1170	1891
5	Kabanima	2154	1614	1575	1781
6	TMO 959	1844	1726	1750	1773
7	TMO 224	2179	1535	1488	1734
8	P 285	2159	1751	1250	1720
9	TB 79/420	1594	1889	1375	1619
10	Selection 8	1988	1352	1500	1613
11	Uyole 84	1209	1421	2163	1598
12	SD 79/381	2023	1168	988	1393
13	UAC 341	1603	1171	1051	1275
14	Canadian Wonder	1183	1523	1463	1160
15	TMO 101	1475	1146	813	1145
16	TB 79/509	1111	1113	1175	1133
Mean		1857	1559	1463	1626
CV %		14	15	29	-
LSD 0.05		358	323	189	-

Agronomy trials

Paired rows of maize in association with beans.

This trial was designed to improve solar radiation reaching bean plants when grown in association with maize. The competitive ability of maize conferred on it by virtue its size and frame often reduces available light to the component crop, hence this trial. Paired rows were 150 cm apart while unpaired rows were 90 cm. Pairing of maize rows, as would be expected did not significantly increase bean seed yield. Bean yields (kg/ha) planted in paired and single rows of maize were 785 and 802, respectively, averaged across sites and varieties. L.E.R. for paired and single rows were 1.50 and 1.65 respectively.

Screening of beans for association with maize.

In this trial, rank correlation showed that bean cultivars that performed best under sole crop were not necessarily the best performers in association. This does stress the need to evaluate bean lines for associated cropping although agronomists have been faced with the problem of recommending varieties for associated cropping which have been released under monoculture conditions.

Crop protection

Crop Loss Assessment.

The value of controlling anthracnose chemically was studied. Three varieties were used: Lyamungu 85 (resistant), SD 79/381, (moderately resistant) and Canadian Wonder (susceptible). The results showed up to 82% seed loss when disease was not controlled in a susceptible variety. The net gain of protecting Canadian Wonder at Lyamungu was about U.S.\$ 355 using Derosal 60% w.p.

Weed control

The trial was designed to test the technical and economic feasibility of herbicide use in bean production to overcome labour bottlenecks. The results show its economic feasibility provided herbicides are available. The chemicals tested were fusilade, flex, furor, galex, dual, gallant, stomp Illoxan, Treflan and basagran. These were tested either alone, in combination with other herbicide or with hand weeding. Dual and hand weeding at 35 DAP gave the highest net gain over control of about US \$130 compared to hand weeding twice (14 and 35 DAP) of US \$129.

Biological Nitrogen Fixation

The work at SUA shows that Canadian Wonder is an efficient N fixer. Seed yields obtained with a local rhizobial strain has been very encouraging.

Agroforestry and banana based cropping systems

Agroforestry trials involving planting fast growing N fixing trees, creepers (e.g. Desmodium) and pennisetum or Guatemala grass in micro-contour lines in alley 10-15m wide to conserve soil and water, provide nutrient and stakes for beans, have been initiated in Tanga Region (Lushoto). Also trials on undersowing banana with beans has begun in Kagera Region.

Future plans

The 1987/88 proposal shows an increase in on-farm work in Arusha, Kilimanjaro, Kagera, Mbeya, Iringa and (Lushoto) regions and in collaboration with other institutions. Four technical assistants (one already recruited) will assist with on-farm work in 1987/88. The banana shambas will become increasingly involved in demonstration plots which are farmer managed.

Malawi

Bean research in Malawi is coordinated from Bunda College of Agriculture, Lilongwe, Malawi.

With respect to number, the Malawi programme has, perhaps, the largest number of workers in one location (campus) in the SADCC region (see Table 3 below). However, they do not work full time on beans because of heavy teaching load. Nevertheless, the potential does exist.

Table 3. Names, discipline and qualification of scientists working on beans at Bunda College of Agriculture

Name	Discipline	Qualification
1. W.A.M. Msuku	Plant Pathologist, National Coordinator	Ph.D.
2. A.B.C. Mkandawne	Crop Physiology	Ph.D.
3. J.M. Bokosi	Breeding	M.Sc.
4. H. Mloza-Banda	Agronomy	M.Sc.
5. L.M. Kantiti	Entomology	Ph.D.
6. V.M. Saka	Nematology	Ph.D.
7. S. Mughogho	Soil Science	Ph.D.
8. E. Eyeh (Bean/Cowpea CRSP)	Breeding	Ph.D.

Breeding

South African Variety Trial.

The trial was designed to evaluate promising germplasm, selections and advanced breeding bush lines in a wide range of agro-ecological zones. There were 16 variety/lines; thirteen of which came from South Africa. These were planted at Bunda College, Dedza and Salima. At Bunda College, UMVOTI had the highest yield of 1392 kg/ha followed by A 286. The highest yielding local check was Nasaka (973 kg/ha). At Dedza A 268 had the highest seed yield of 1507 kg/ha.

Bean Variety Trial on Residual Moisture.

This trial consisted of eleven varieties/lines and were planted at Bunda and Dedza. Mean site yields were rather low being 682 and 288 kg/ha for Bunda and Dedza, respectively. No reason was given for the low yield but it could be due to late planting and/or moisture stress.

Agronomy Trials

Effects of distance of bean hills from maize hill on the yield of both crops.

This was designed to determine the effect of planting beans on hill at varying distance from maize hill. The treatment consisted of planting beans in hills on the same row as the maize or at 15, 30 or 45 cm away. The trial was started in 1985/86. The varieties (one bush and a climber) were used. The results showed that planting beans on the same row as maize yielded 612 kg/ha compared to 525 kg/ha when bean row was 15cm away from maize row, 471 kg/ha for 30cm and 431 kg/ha for 45cm. Since no fertilizer was applied to the beans, it is possible that the higher yield obtained when both crops are on the same row would suggest the beneficial effect of the fertilizer applied to the maize on the beans.

Bulking of varieties

The bean project at Bunda College has about 30 hectares of land with irrigation facilities. When I visited the College on 13 October 1987, five hectares were under irrigation. One hectare was planted to Nasaka at the

request of Agricultural Development Divisions which hope to sell it to farmers at subsidised price. Majority of the other four hectares was essentially for seed multiplication of several varieties for use during the 1987/88 crop season.

Dry Season Nursery Field Day

A field day for dry season nursery was held in August 1987 to which farmers, agriculturalists and policy makers were invited. It was a rather successful field day especially as those who had made request for seed increase were able to see some of the varieties that had requested for seed increase.

Release of Variety of Mixtures

As in Rwanda, parts of Zambia as well as in several African countries, farmers in Malawi plant mixtures rather than pure varieties. Data collected in 1982 showed a mean variety number of 7, 14 and 14 for the Southern, Central and Northern Regions, respectively. One farmer in the North had 73 types.

Dr. E. Ayeh of Bean/Cowpea CRSP Project at Bunda College is contemplating on releasing a bean variety that will be a mixture of several varieties. He hopes that farmers will have to buy the reconstituted "variety" periodically so as to maintain the components of the original mixture.

Future plans

The plans for the 1987/88 crop season include:

- a. Germplasm evaluation
- b. Breeding for halo blight and angular leaf spot
- c. Screening for common bean mosaic resistance
- d. Rust studies
- e. Phenotypic frequency changes within natural and simulated mixture populations of beans under farmer growing conditions
- f. Bean variety trials
- g. South African Variety Trial
- h. Fungicidal trial
- i. Effect of endosulfan and time of planting on the incidence of beanfly
- j. Drought tolerance trials
- k. Intercropping trials.

Zambia

The Grain Legume Research Team is based at Msekera Regional Research Station. It is a part of the Eastern Province Agricultural Development Project (EPAD). The team is responsible for research on most grain legumes including beans, cowpeas, pigeon pea, chickpea and bambara groundnuts, groundnuts. The team collaborates with CIAT, IITA, ICRISAT and ICARDA on various crops for which these centres have world mandate. The team had perhaps the largest number of trials over a wide range of location on major aspects of bean research and their annual report was well written.

Performance of Zambia National Dwarf Beans

There were 16 entries including two local controls tested in six locations. Entries PAT 40, PAT 78, PAT 12 and A-429 yielded more than Carioca by up to 22%. These four have been earmarked as suitable materials for pre-release in 1987/88. Meanwhile Carioca is being multiplied and distributed to a large number of farmers.

CIAT Zambia Bean Yield and Adaptation Nursery

This trial consisted of 29 most promising lines selected from the 1986 IBYAN. three local materials were included. Eleven lines showed multiple disease resistance to all major diseases at two sites. The correlation between grain yield and BCMV score was significant.

African Bean Yield Adaptation Nursery (Msekera)

Seven African countries and CIAT contributed material totalling 25 entries. An entry from Rwanda BAC-76 outyielded the Zambian controls of ZPV-292, Carioca and Mbala local by 47, 74 and 199%, respectively. The yield of BAC-76 was 2049 kg/ha with seed size of 20g/100 seeds.

An entry K20 from Uganda was the second best (1580 kg/ha), seed size of 372/100 seeds. Farmers assessment was not included in the evaluation.

Performance of Zambia National Climbing Bean Varieties in association with maize

There were 12 entries and tested at four sites. The best three yielding climbing lines were: ACV-8312; ACV-8313 and VRA 81054.

Sources of resistance

The team confirmed BCMV resistance in four of their promising materials. They also confirmed that BCMV strain in Zambia is NL-3.

Beanfly

The team confirmed beanfly tolerance in two promising lines: A 62 and A 74. Trials were conducted on the control of beanfly. Provisional recommendation is to apply 5g of 50% w.p. to one kilogram of seed.

Proposals

The proposals for 1987/88 show the collaborative nature of the programme as well as its coverage with respect to areas of investigation. The trials include:

1. Zambia National Bean Variety Trial (Dwarf beans)
2. Zambia Preliminary Bean Variety Trial/Disease Resistance Nursery (Dwarf Beans)
3. CIAT Zambia Bean Yield and Adaptation Nursery (Dwarf beans)

4. African Bean Yield Adaptation Nursery
5. CIAT-VEF/EP
6. CIAT-Bean Germplasm
7. Bean Disease Nursery - BCMV Screening Trial
8. Bean Disease Nursery - Foliar Disease Screening
9. Bean Pest Resistance Trial
10. CIAT Regional Beanfly Resistance Nursery
11. Effects of Sowing Dates and Plant Density on Beanfly Incidence
12. Economics of Insecticide use in Promising Bean Varieties
13. Zambia National Bean Variety Trial, Climbing Beans
Inter cropped with Maize.

Strengthening National Research Capabilities

The SADCC/CIAT Regional Team recently advertised the post of a Technical Assistant to be based at Mbala Northern Province to coordinate the on-farm research activities of the national programme and the bean component of the Adaptive Research Planning Team based at Misamfu. The Technical Assistant will be provided with a motor cycle.

Lesotho

Bean variety trials conducted at two sites (Maseru and Teyateyaneng) in the lowlands showed that Pinto NW 590 over Bonus, the local control. Other materials that outyielded NW 590 are also in the pipeline. In the SARCCUS Bean Nursery, UMVOTI and NW 590 were the top yields (1074 and 1039 kg/ha, respectively) please note that UMVOTI was also the highest yielder (1392 kg/ha) at Bunda College.

On-farm trials with Pinto NW 590 were being conducted to assess its acceptability and performance before eventual release. The national germplasm is being broadened through introductions.

Mr. Seth Nkobole, a Tanzanian of considerable experience working on beans at Uyole Agricultural Centre, was recruited recently to assist with on-farm trials in Lesotho. The action followed Dr. J. Allen's visit to Lesotho from 13-17 September 1987.

Swaziland

Swaziland has participated in the International Bean Yield and Adaptation Nursery (IBYAN) for some time now. These have been tested mostly at two sites (Malkerns and Nhlanguano). The mean yield of A445 (a Carioca progeny) for two seasons was 2174 kg/ha compared to 747 kg/ha for Bonus, the local check (in 14 trials). In 1987, the International Halo Blight Nursery from CIAT was evaluated at Luyengo, the University Campus. Variety Olathe about doubled the yield of Bonus. A Swaziland Bean Nursery is being established to evaluate most promising lines before they can be tested on-farm.

Mozambique

Two lines, INIA 10 and HF 465-63-1 (a Brazilian material) are being considered for release; Trials near Chokwe in the South have shown that HF 465-63-1 is suitable for production in association with maize. Future plans aim at incorporating resistance to BCMV, rust, angular leaf spot and beanfly into INIA 10. One of the main constraints to bean production in the northern rainfed areas is beanfly and Basudin is recommended as seed dressing. Main bean growing areas have been defined and extension leaflets for bean production are being prepared.

It is hoped that the Grain Legumes Research Course for Lusophone countries (Angola and Mozambique) planned for 1988 and the on-farm short course in CIAT 14 Mar-6 May will be useful to the nationals and help strengthen their research capabilities.

Zimbabwe

In 1986/87, 190 genotypes were tested in a preliminary variety trial at Harare and Gwebi (Highveldt). Three genotypes RAB 263, RAB 296 and RAB 290 were the top performers and several of the lines tested outyielded the local check, Natal Sugar.

Yield results obtained from the Intermediate and Advanced Variety Trials conducted at two and three locations (including Henderson), respectively, showed that many entries outyielded Natal Sugar at some sites. The release of one or more of these varieties including Carioca, PVMX 1671, A 107 and A 79 should increase bean production in Zimbabwe.

Angola

Bean Research Programme in Angola is the responsibility of the Faculty of Agricultural Sciences of Agostinho university in Huambo in cooperation with the Agricultural Research Institute. The research programme was established in December 1986 and began work in January 1987. The report to the Second Steering Committee Meeting held in Malawi was the first attempt to assemble information on beans in Angola.

Selection has begun in seven local bean cultivars and 28 seed samples are being sent to CIAT. The present staff consists of an Agronomist/coordinator (60% of time) Plant Breeder (10%), an Agronomist/Pathologist (25%) and a Research Technician.

Training

As stated earlier, one of the strategies of achieving the goals of the regional programme is to strengthen national research and technology delivery system through the development of human resources.

Group training

To this effect, the first training course for technical assistants in grain legume research in the region was held in Lilongwe, Malawi from 14-28 March, 1987. It was joint SADCC/CIAT/IITA training course. The course included a monitoring tour by the participants to the Grain Legume Research Team at Msekera, Chipata, Zambia. The number of participants from each country is listed in Table 1.

From the just concluded steering committee meeting the following structured group courses were approved (a) Pathology/Breeding for technicians (b) Grain Legumes Research course for technicians from Lusophone countries (African Portuguese speaking countries) of Angola and Mozambique and (c) MSTAT.

Table 1. Number of participants from six countries who attended the Grain Legume Research Course

Name of country	No. of participants
Botswana	2
Lesotho	1
Malawi	4
Tanzania	8
Zambia	4
Zimbabwe	2
T O T A L	21

Individual Training: non-degree

Mr. O.S. Mbuya, Agronomist of the Tanzanian bean team based in Lyamungu attended a two months hands on-the-job training on on-farm research at CIAT.

Individual Training: Degree related

Mr.O.S. Mbuya has been accepted at the University of Florida, Gainesville for an M.S. course in agronomy with effect from 5 Jan.1988. It is hoped that Mr. Mbuya will do his course at Gainesville and field aspect of his project at CIAT headquarters in Cali.

At the Steering Committee Meeting held in Lusaka on 5-6 Nov.1987, several candidates were proposed for higher (MSc. and Ph.D.) studies.

Cooperation in Training

As another evidence of cooperation among the three CIAT's executed bean programmes, Mr. Amos Oree is currently studying for his M.SC. degree at Sokoine University of Agriculture. He hopes to move soon to Lyamungu for his field studies working alongside with the national bean team based there.

Regional Sub-Projects

At the Steering Committee Meeting held in Lusaka, Zambia (Nov. 5-6, 1987), three regional sub-projects were submitted by Malawi. These are:

1. Germplasm screening for angular leaf spot resistance, characterisation and agronomic evaluation of the Malawi bean Germplasm. Trial sites include Mbeya in the Southern highland and high rainfall zone of Tanzania and Mbala in the Northern Province of Zambia.
2. Screening for Drought Resistance among Landrace Bean Genotypes. The project was accepted in principle but it was proposed that a small working group of 6-10 people be organised to produce a sub-project based on the Malawi proposal.
3. Screening the Malawi Phaseolus vulgaris Germplasm for Nodulation in Relation to N₂ Fixation. This was accepted and a small amount of funds were allocated to initiate glass/green house studies.

Monitoring Tours and Workshops

Monitoring tours and workshops as means of sharing ideas, learning from one another, building confidence, per assessment, familiarisation with work in the region, discussing areas of collaboration, etc. continue to form essential part of the regional activities; these monitoring tours and workshops were not limited to the region as they included the two sister projects as well as CIAT headquarters in Cali.

The following monitoring tours and workshops were attended by national program scientists:

1. Beanfly workshop: Arusha, Tanzania 16-20 Nov. 1986
2. Bean Research workshop: Kampala, Uganda
3. Breeders/International Workshop, Cali, Colombia, 13-21 Oct. 1987
4. Sixth Bean Research Workshop, Morogoro, Tanzania, 1-3 Oct. 1987
5. Pathology Workshop, Kigali, Rwanda, 14-16 Nov. 1987.

Cropping Systems Research Network: A Proposal

The smallholders who grow the bulk of the beans in the three regional programmes (Great Lakes, Eastern Africa and Southern Africa) plant in association with maize, sorghum, banana and/or coffee. It is usually grown as a subsistence crop but with surplus for sale. The fact that it is a subsistence crop means that production is assured (food for survival) even at low level in poor years compared to a cash crop where farmers may not grow the crop if prices are low.

The technology of growing beans in association with other crops is a complex one. This may explain why little attention was paid to mixed cropping until the 1970s when researchers began visiting farmers and learning from them.

The value of beans in the diet and the complex manner it is grown (association with other crops, varietal genotype interactions, relative dates of planting, planting pattern and densities, disease and insect pest reactions, mineral

nutrition, weeds etc) suggest that mixed cropping of beans need more concerted effort than it has received hitherto.

One possible solution is the formation of a Cropping Systems network comprising (a) maize/bean intercrops, (b) sorghum/bean intercrops, and banana/bean and/or banana/coffee/bean intercrops. these could form subdivisions of the network perhaps with each regional programme taking responsibility for one of them. No details are available at this time about the proposed network and I would welcome suggestions, comments, advice etc; for further discussion.

Computers for Data Management

The Regional Programme recently acquired two IBM computers. These are now being used in assisting national programmes in data management. These will be used in the future to assist national programmes in the production of fields netbooks, the maintenance of breeding records and information bank on various aspects of research including agro-ecological data.

Audio-Tutorial Unit

The programme has several sets of audio-tutorial units on various aspects of bean production. These are extremely useful especially for group training courses and national programmes are encouraged to use them.

The ones currently available at Arusha are:

1. Principal diseases of Beans in Africa: 113 slides
2. Good Quality Bean Seeds: 122 slides
3. Seed Development and Morphology: 77 slides
4. Stages of Development of the Common Bean Plant: 74 slides
5. Principles of Intercropping with Beans: 90 slides
6. Bean Production Systems in Africa: 65 slides
7. The Cultivated Species of *Phaseolus*: 113 slides
8. Morphology of the Common Bean Plant: 122 slides.

REFERENCES

1. CIAT, 1987. Bean Program Annual Report for 1986
2. CIAT, 1987. CIDA Contribution Agreement and CIAT Project Document.
3. CIAT, 1981. Proceedings of a Regional Workshop on Potentials for Field Beans in Eastern Africa. Lilongwe, Malawi, 9-14 March, 1980.
4. Francis, C.A. ed. 1986. Multiple Cropping Systems. Macmillan Publishing Co New York.

ETAT DE RECHERCHES EN VUE DE L'AMELIORATION DE LA
PRODUCTIVITE DU HARICOT COMMUN (PHASEOLUS VULGARIS)
DANS LA ZONE D'ALTITUDE DE L'OUEST CAMEROUN

Tatchago Valère

Résumé

Les recherches sur le haricot commun (Phaseolus vulgaris) ont débuté dans la zone d'altitude de l'Ouest-Cameroun, en 1982. Trois variétés issues d'une sélection massale (Porrillo 693 et 566, BAT 95) sont actuellement vulgarisées.

En matière de techniques culturales et des systèmes de culture, il a été prouvé que:

- l'apport de 5t/ha de matière organique (fientes de poules) permet d'obtenir des gains de rendements très intéressants, par comparaison aux fumures minérales (N, P, K).
- l'utilisation du Lasso (m.a. alachlore) à 6l/ha en préémergence permet de contrôler les mauvaises herbes.
- il est possible d'accroître la nodulation par inoculation artificielle.
- en culture associée maïs-haricot, le rendement du haricot en culture intercalaire, est supérieur à la culture mixte.
- les variétés naines sont plus intéressantes, en culture associée, par comparaison, aux variétés volubiles.

Introduction.

Au Cameroun, le haricot commun (Phaseolus vulgaris) est cultivé dans la région des Hauts-Plateaux de l'Ouest, d'altitude supérieure à 1.000m. La production, essentiellement paysannale, était estimée à 85.000 tonnes en 1982.

Les recherches conduites sur cette culture à l'Institut de la Recherche Agronomique - IRA-DSCHANG), depuis 1982 sont axées dans deux directions:

- sélection variétale
- amélioration des techniques culturales (fertilisation, introduction des souches de Rhizobium exotiques, désherbage chimique) et des systèmes culturaux (association céréale - P. vulgaris).

Cet article présente en résumé, les résultats enregistrés au cours des 5 dernières années.

Sélection.

Les principaux critères retenus pour la sélection des variétés à vulgariser sont:

- Variétés hautement productives, précoces et non volubiles.
- Tolérance aux maladies parasitaires et insectes ennemis.
- Couleur des grains.

Les meilleures variétés obtenues au cours des cinq dernières années et dont quelques-unes sont actuellement vulgarisées (Porrillo 566 et 693, BAT 95) sont portées dans le tableau I.

Ces rendements sont obtenus en Station sans fumure.

Porrillo 566 se montre sensible aux maladies depuis 1984. Negro Huaste Co 81 de même couleur de graine est moins accepté par les consommateurs.

Depuis 1986, les travaux de sélection sont axés sur les évaluations de matériel local et amélioré dans le but d'identifier un matériel plus performant.

Fertilisation.

Certains organismes de vulgarisation ont longtemps pensé que la fertilisation du haricot et des autres légumineuses était sans intérêt dans les Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun.

Les premiers essais de fertilisation su soja s'étant avérés intéressants en 1983, ont été reconduits les années suivantes en y incluant le haricot.

Cinq sites ont été choisis dans différents départements de la Province. Les analyses de sol nous ont permis de tester des doses de fumures, compte tenu des carences observées. Le bilan des résultats obtenus sur deux ans est consigné dans le tableau II.

Les fertilisants ont été apportés sous les formes suivantes:

N = Urée (45%)

P = Phosphate bicalcique (38%)

K = Chlorure de potassium (60%)

Les calculs économiques se sont effectués à la base des prix ci-dessous:

Urée = 2,2FF/kg

Phosphate bicalcique = 3,24FF/kg

Fientes de volaille = 0,2FF/kg

Prix du haricot = 2,4FF/kg.

Les fumures les plus rentables sont:

- La fumure organique sur tous les types de sol avec des bénéfices bruts de 344 FF/ha sur sol jaune ferrallitique et 1712FF/ha sur sol rouge ferrallitique à recouvrement cendreux.
- 30 N sur sol rouge à recouvrement cendreux donne un bénéfice brut de 442 FF/ha.
- 20 N - 40 K en sol brun-jaune donne 1708 FF/ha.
- 30 N - 40 P donne un bénéfice de 174 FF/ha en sol ferrallitique rouge sur basalte.

On constate que le haricot valorise bien la fumure organique et relativement bien les fumures minérales N, N-P et N-K.

Inoculation.

La réponse du haricot à l'inoculation de Rhizobium phaseoli est rare. La spécificité souche Rhizobium x variété hôte se montre importante.

Devant l'extrême variabilité de nodulation constatée dans divers environnements des hauts Plateaux de l'Ouest des essais d'inoculation ont été entrepris.

En 1982. La souche Rhizobium IRAT Montpellier est éprouvée. Deux variétés de haricot ont été mises en place; une variété locale "Long rouge vineux" et une introduction du CIAT "Porriño 693".

En 1983. La souche NIFTAL HAWAT (mélange de trois souches) est testée.
L'effet de l'inoculation: + 6% de rendement sur "Long rouge vineux"
+ 11% de rendement sur Porriño 693 gain non statistique.

En 1985 et 1986 par contre, l'expérimentation de la souche Rhizobium CIAT a permis d'obtenir un effet bénéfique de l'inoculation sur le même site que précédemment. Les résultats sont consignés dans les tableaux III et IV.

- L'inoculation du haricot avec la souche CIAT 899 permet de doubler le poids des nodules et d'augmenter statistiquement les rendements.
- Les traitements 80 N et inoculum CIAT 899 + 30 N procurent des rendements semblables, laissant entendre qu'une inoculation avec CIAT 899 équivaldrait à un apport de 50 N.

Ces résultats difficilement applicables en vulgarisation confirment le manque d'azote du haricot en sol ferrallitique et dénotent sans doute une faible efficacité de la symbiose variété BAT 95 x souche locale de Rhizobium.

Cette réponse du haricot aux apports d'azote et à certaines souches d'inoculum

a conduit à tester en 1986 les apports de phosphore et inoculum ainsi que leur éventuelle interaction (cf tableau IV).

- L'apport de 80_gP multiplie le poids des nodules par 2 ou 3; l'inoculum la multiplie par 6 ou 7.
- De même l'inoculation a un effet significatif sur la production des gousses de la variété améliorée et sur la hauteur de la variété locale.
- La combinaison inoculum - phosphore augmente significativement la hauteur des deux variétés.
- De même l'inoculation augmente la teneur en azote des graines de la variété locale de 11% et n'a pas d'effet sur la teneur en phosphore; la fumure phosphatée a un effet net sur la composition des graines de la variété locale (+2%N et +17%P) et moins évident sur la variété améliorée (+8%N et +4%P).
- L'apport de phosphore seul permet un gain de rendement de 7% sur la variété améliorée et 38% sur la variété locale.
- L'inoculation permet des gains de rendement significatifs de 49% sur la variété locale et 60% sur la variété améliorée.

Rappelons qu'en 1985 la même souche d'inoculum a permis un gain de 43% sur la même variété (BAT 95).

- L'apport de phosphore + inoculum induit des gains de rendements significatifs de 87% sur la variété locale et 61% sur la variété améliorée.

Désherbage chimique.

L'efficacité du Lasso (M.A.=alachlore) à 6 l/ha avait été mise en évidence en 1981 sur soja.

En 1982 ce produit témoin a été comparé à diverses formulations de présemis (P.S.), préémergence (P.E.) et post-émergence (P.Et.).

Les notations sur le développement des adventices et la productivité du soja ont montré qu'aucun produit n'égale le Lasso.

Etant donné que le soja et le haricot sont des légumineuses, des formulations identiques ont été testées sur haricot et ont fourni des résultats similaires (voir tableau V).

Le Lasso assure une protection quasi identique à celle assurée par un contrôle manuel de trois sarclages (96%) du rendement. Ce qui prouve une efficacité très élevée du lasso; d'où sa grande sollicitude en station pour résoudre le problème de la main d'oeuvre.

Les cultures associées.

Importance des variétés et densités de population du haricot pour la production de la culture mixte maïs - haricot.

Une variété de haricot naine, BAT 95 et une volubile Porrillo 693 a été comparée en pure ou associée au maïs à deux densités de population (voir tableau VI).

N.B. : LER = Land Equivalent Ratio =

$$\frac{\text{Rdt maïs associé}}{\text{Rdt maïs pur}} + \frac{\text{Rdt haricot associé}}{\text{Rdt haricot pur}}$$

En culture mixte les densités de population moyenne du haricot (190.000 pieds/ha) permettent d'obtenir des rendements de maïs intéressants, ainsi que le LER d'environ 1,3; ce qui signifie que la culture associée produit 30% de plus que les cultures pures; La variété Porrillo 693 (volubile) diminue arithmétiquement le rendement du maïs en association autour duquel elle s'enroule.

Le surrendement de la culture associée est essentiellement dû à une utilisation complémentaire de la lumière et des éléments nutritifs par les deux espèces.

La combinaison maïs x BAT 95 permettra à l'agriculteur de dégager un revenu supérieur.

Fertilisation azotée de l'association maïs-haricot (1985).

L'effet de l'azote apporté sous forme d'urée a été testé en cultures pure et associée dans deux types de sols:

- sol ferrallitique à recouvrement cendreux (Dschang)
- andosol volcanique (Foumbot).

Les densités de maïs étaient 55.000 pieds/ha en pur et 32.000 pieds/ha en associé et celles de haricot 275.000 pieds/ha en pur et 190.000 pieds/ha en associé. Résultats: cf tableau VII.

En andosol volcanique, le haricot ne répond pas à l'azote pour des doses supérieures à 20 N.

Sur le plan de la rentabilité pour des prix de:

2,2 FF/kg Urée
2,4 FF/kg haricot
1,4 FF/kg maïs

On a les résultats suivants:

Bénéfices bruts issus de la fertilisation en négligeant le coût d'épandage de l'engrais:

	Sol ferrallitique à recouvrement cendreux (Dschang)			Andosol volcanique (Foumbot)		
Haricot pur	80 N	+	1034 FF/ha	Fertilisants non rentables		
Maïs pur	80 N	+	1346 FF/ha	80 N	+	3799 FF/ha
Maïs - haricot	80 N	+	3002 FF/ha	80 N	+	2317 FF/ha

Ainsi dans les deux sites représentant deux types de sol l'apport de 80 N se montre hautement rentable en culture associée maïs - haricot.

Fertilisation azote-phosphore de l'association maïs-haricot (1986).

La rentabilité de 80 N/ha sur une culture de haricot associée au maïs a été mise en évidence en 1985.

En 1986, on a testé dans les mêmes sites avec les mêmes variétés et les mêmes densités de population la possibilité d'accroître le rendement en combinant cette fois à l'azote du phosphore (cf tableau VIII).

- Le maïs répond mieux en association aux apports d'azote qu'aux apports combinés N-P: + 63% de rendement sur sol ferrallitique à recouvrement cendreux; + 35% sur andosol volcanique.

Par contre, le haricot associé au maïs présente une meilleure réponse à la fumure combinée 80 N - 100 P: + 40% de rendement sur sol ferrallitique à recouvrement cendreux et + 24% sur andosol volcanique; tandis que sa réponse à la fumure azotée uniquement est nulle ou très faible.

La rentabilité des fertilisants:

Une fumure de 80 N s'avère plus rentable; elle profite essentiellement au maïs avec un surplus de 1400 kg/ha. Sur la base de 1,5 FF/kg maïs, 2,6 FF/kg haricot, 2,6 FF/kg d'urée, la fertilisation azotée permet de dégager les bénéfices bruts de 2008 FF/ha sur sol ferrallitique à recouvrement cendreux et 1525 FF/ha sur andosol volcanique.

Comparaison de divers types d'association maïs-haricot.

L'intérêt d'une culture associée maïs-haricot ayant été mis en évidence dans les essais ci-dessus décrits en 1986 nous avons comparé la culture mixte maïs-haricot en vrac ou systématisée sur le billon et la culture intercalaire, en semis simultané ou bien en semant le maïs 15 jours avant le haricot (voir tableau IX).

Les densités de semis sont:

Maïs pur	: 55 000 pieds/ha
Haricot pur	: 275 000 pieds/ha
Maïs associé	: 35 000 pieds/ha
Haricot associé	: 190 000 pieds/ha
Les variétés: maïs	: Composite Z 290
haricot	: BAT 95

Les faibles rendements de haricot sur andosol volcanique sont dus aux dégâts des grillons et cers gris.

En semis simultané sur sol ferrallitique à recouvrement cendreux comme en andosol volcanique, la culture mixte rationalisée s'avère plus intéressante.

La culture intercalaire défavorise le maïs par rapport à la culture mixte en vrac aux mêmes densités (baisse de 16 à 21% de rendement).

En semis décalé (semis haricot 15 jours après maïs) c'est la culture intercalaire qui devient plus intéressante; la culture mixte en vrac restant le système le moins productif.

En terme monétaire au prix de 1,5 FF/kg maïs, 2,6 FF/kg haricot et en négligeant les différences de temps de travaux entre les divers systèmes associés, les deux systèmes les plus rentables sont:

1. La culture intercalaire avec semis du haricot décalé
(valeur monétaire: 9628 FF/ha)
2. La culture mixte rationalisée en semis simultané
(valeur monétaire: 9586 FF/ha)

Ce deuxième système plus pratique est favorable au haricot.

Conclusion

Les travaux de sélection conduits à l'IRA-DSCHANG au cours des cinq dernières années ont permis de mettre à la disposition du paysan des variétés de haricot commun (*P.vulgaris*) très productives: Porrillo 566 et 693, BAT 95.

L'utilisation de fertilisants minéraux et organiques permet d'accroître les rendements en paysannat. L'inoculation artificielle avec des souches de *Rhizobium* CIAT 407 et 899 s'est avérée intéressante.

L'association culturale est largement pratiquée dans la région Ouest-Cameroun. Les recherches conduites dans ce domaine visent à améliorer le système cultural incluant le haricot commun.

Le système binaire testé au cours des dernières années est l'association maïs-haricot. Les résultats enregistrés sont intéressants.

BIBLIOGRAPHIE

Délégation Provinciale de l'Agriculture de l'Ouest, 1984. La Province Agricole de l'Ouest à l'heure du Renouveau. Edition SOPECAM, 73 pages.

Salez Patrick, 1985. Bilan de trois années de recherches sur les systèmes de culture associée maïs-légumineuses. 36 pages.

Salez Patrick, 1987. Synthèse des résultats obtenus sur les légumineuses en 1986 Tome 2: Haricot (*Phaseolus vulgaris*). Pages 3,5,12 et 13.

Station IRA-DSCHANG, 1986. Rapport d'activités 1985. Pages 54, 57 et 77.

Tableau I: Meilleures variétés d'altitude Ouest - Cameroun

Variétés et N° d'introduction	Origine	Cycle (3)	Rdts moy. Kg/ha	Couleur des grains	Port
Porrillo 566(PH 223)	CIAT	85-90	1040	noir	nain
Porrillo 693(PH 237)	CIAT	88-94	1125	rouge-brun	volubile
BAT 95 (PH 330)	CIAT	89-94	1140	beige	nain
BAT 1432 (PH 378)	CIAT	85-89	1125	noire	nain
Diacci Niama(PH 266)	CIAT	80-84	1060	biguarrée	nain
Canadian Wander(PH333)	Kenya	87-89	920	rouge-brun	volubile
Negro Huasteco 81 (PH346)	CIAT	90-97	835	noire	nain
Bafoussam C 84 (Ph 347)	Local	79-85	740	rouge	S/volub.
Noun W 14 (PH 373)	Local	76-84	900	rouge	S/volub.
Long-rouge vineux(PH 208)	Local	76-82	780	rouge	nain

Tableau II. Principales réponses du haricot à la fertilisation en sol d'altitude des hauts plateaux de l'Ouest (BAT 95, 1984/85)

Sol Jaune ferrallitique (Haut-Nkam)				
Fumure Rendment (kg/ha)	Témoin 305	30N-40P 520	40P-20K 350	Fumier (5t/ha) 865
Sol Rouge ferrallitique à recouvrement cendrex (Bansoa)				
Fumure Rendment (kg/ha)	Témoin 640	30N 885	20N-40K 720	Fumier (5t/ha) 1770
Sol Rouge ferrallitique sur Basalte (Bandjoun)				
Fumure Rendment (kg/ha)	Témoin 1425	30N-40P 1700	60N-80P 1790	Fumier (5t/ha) 2195
Sol Brun-Jaune Galim (Bamboutos)				
Fumure Rendment (kg/ha)	Témoin 840	20N-40K 1680	30N-60K 1745	Fumier (5t/ha) 2115
Andosol volcanique Foubot (Noun)				
Fumure Rendment (kg/ha)	Témoin 520	20N 725	40N 635	Fumier (5t/ha) 1380

Tableau III. Effet de l'inoculation et des apports d'azote sur la nodulation et le rendement du haricot (BAT 95, fumure de fond 50P; DSCHANG 1985)

Traitements	Rendements Kg/ha	Nbr.de nodule/ 10 pieds	Poids sec nodules (g)	Diagnostic foliaire 60. %N
Témoin 0	1 370 c	69,4	1,7	4,34
Inoculum CIAT 407	1 598 bc	69,8	2,4	4,27
Inoculum CIAT 899	1 961 ab	73,2	3,5	4,46
80 N au semis	2 112 a	23,4	1,3	4,64
30N semis + 50N floraison	1 919 ab	22,2	1,5	4,58
CIAT 407 + 30 N semis	2 052 a	-	-	4,44
CIAT 899 + 30 N semis	2 133 a	-	-	4,45
Interprétation Stat.	HS	NS	NS	
C V (%)	15	-	-	
E T M (kg/ha)	127	-		

Tableau IV: Inoculation et fumure phosphatée du haricot avec inoculum souche CIAT 899. DSCHANG 1986, BAT 95 et NOUN W 14 (Local)

VARIETES	TRAITEMENTS	Rdt Kg/ha	Nbr no- dules par 10 pieds	Poids sec des nod.par 10 pieds (g)	Hauteur plante (cm)	Nbre gousses par pieds	Teneur grains %	
							N	P
Noun W14	0	666d	30,2	0,25	71,9b	4,4d	2,68	0,46
BAT 95	0	920cd	25,8	0,16	29,6d	8,0bc	2,73	0,47
Noun W14	80P	921cd	52,2	0,50	77,4ab	5,6cd	3,25	0,54
BAT 95	80P	988bc	38,0	0,46	30,5d	7,2c	2,94	0,49
Noun W14	Inoc.	993bc	213,0	1,50	84,9a	6,0cd	2,97	0,46
BAT 95	Inoc.	1472a	167,0	1,11	34,3cd	12,2a	2,88	0,47
Noun W14	Inoc.+80P	1247ab	133,5	0,90	86,2a	6,6cd	3,25	0,50
BAT 95	Inoc.+80P	1484a	214,3	1,00	42,2c	10,2ab	2,89	0,47
Interprétation St.	H.S	H.S	H.S	H.S	H.S	H.S		
C.V. %	18	50	63	15	27			
ETM Kg/ha	80	-	-	3,4	0,8			

Tableau V: Efficacité des herbicides utilisés au désherbage de la culture du haricot; Variété BAT 95.

Produit commercial grains	Matière Active	Dose	Rdt /ha	Rdt Kg/ha	% au témoin	Poids de 1000 (g)
					non sarclé	
Lasso (P.E.)	Alachlor	6 l	1278	140		114
Digermin (P.S.)	Trifluraline	2 l	992	110		130
Digermin (P.S.)	Trifluraline	4 l	921	101		115
Prowl (P.S.)	Penoxaline	3 l	917	100		114
Dyanaps (P.E.)	-	14 l	928	101		127
Basagram (P.Et)	Bentazine	5 l	425	45		133
Témoin non sarclé	-		912	100		119
Témoin sarclé			1330	145		131

Tableau VI: Comportement de l'association maïs-haricot selon les variétés et la population de haricot utilisées. (Culture sur billon 1984)

Traitements	Densité maïs ré- colté Pieds/ha	Densité haricot récolté Pieds/ha	Rdt Maïs kg/ha	Rdt Haricot kg/ha	LER (intrabloc)
Maïs pur	55 000	-	6 715 a	-	1
Porriilo 693	-	272 000	-	1 439 a	1
BAT 95	-	272 000	-	1 257 b	1
Maïs x Porriilo 693	32 000	190 000	5 038 b	774 cd	1,288
Maïs x BAT 95	32 000	190 000	5 429 b	620 de	1,301
Maïs x Porriilo 693	38 000	230 000	4 433 b	885 c	1,297
Maïs x BAT 95	38 000	230 000	4 553 b	600 e	1,137
Interprétation Stat.			H.S.	H.S.	
C.V. %			17	13	
E T M (kg/ha)			362	51	

Tableau VII: Réponse de l'azote à la culture associée maïs-haricot, Variété maïs = Composite Z290. Haricot BAT 95.

Cultures	Ferti- lisants	DSCHANG (Ferrallique à recouvrement cendreux)			FOUMBOT (Andosol volcanique)		
		Rdt Maïs kg/ha	Rdt Har. kg/ha	LER (intra- bloc)	Rdt Maïs kg/ha	Rdt Har. kg/ha	LER (intra- bloc)
Maïs	0 N	5566b	-	-	2803cd	-	-
Haricot	0 N	-	1269b	-	-	1049a	-
Maïs-Haricot	0 N	3951c	627c	1,20	2261d	576b	1,36
Maïs	40 N	6158ab	-	-	5046ab	-	-
Haricot	40 N	-	1663a	-	-	1117a	-
Maïs-Haricot	40 N	5161b	923bc	1,00	3347e	532b	1,14
Maïs	80 N	6804a	-	-	5793a	-	-
Haricot	80 N	-	1861a	-	-	1159a	-
Maïs-Haricot	80 N	5223b	1122b	1,39	4304b	511b	1,18
Interprétation	St.	H.S.	H.S.		H.S.	H.S.	
C.V. %		15	22		16	13	
ETM kg/ha		34	114		257	43	

Tableau VIII: Réponse de l'association maïs-haricot à la nutrition minérale azote-phosphate

SITES :		DSCHANG			FOUMBOT		
TRAITEMENTS		Rdt Maïs kg/ha	Rdt har. kg/ha	LER (intra- bloc)	Rdt Maïs kg/ha	Rdt Har. kg/ha	LER (intra- bloc)
Maïs	ON-OP	3267bc	-	1	5483b	-	1
Haricot	ON-OP	-	1121b	1	-	1213a	1
Maïs	80N-100P	5450a	-	1	7276a	-	1
Haricot	80N-100P	-	1504a	1	-	1297a	1
M.x H.	ON-OP	2745c	423d	1,228	3880d	614b	1,220
M.x H.	80N-OP	4042b	467cd	-	5236bc	602b	-
M.x H.	40N-50P	3483bc	484cd	-	4676bcd	652b	-
M.x H.	80N-100P	3875b	593c	1,123	4395cd	770b	1,223
Interprétation Stat.		HS	HS	-	HS	HS	-
ETM kg/ha		314	46	-	266	62	-

Tableau IX: Réponse de l'association maïs-haricot à la nutrition minérale azote-phosphate

SITES		DSCHANG			FOUMBOT		
TRAITEMENTS		Rdt Maïs kg/ha	Rdt har. kg/ha	LER (intra- bloc)	Rdt Maïs kg/ha	Rdt Har. kg/ha	LER (intra- bloc)
Maïs pur		5325a	-	1	5036a	-	1
Haricot pur		-	1958a	1	-	584	1
Culture mixte en vrac		4517ab	925b	1,317	3456b	278	1,207
Culture mixte ration.		4817a	908b	1,388	4466a	205	1,261
Culture intercalaire		4067b	1117b	1,353	3542b	289	1,222
Culture mixte en vrac avec semis har. décalé		5233a	325c	1,167	4347a	354	1,512
C. mixte rationalisée avec semis har. décalé		5100a	492c	1,236	4661a	341	1,558
C. intercalaire avec semis har. décalé		5392a	592c	1,355	4792a	381	1,698
Interprétation Stat.		S	HS	-	HS	HS	-
CV %		14	23	-	14	20	-
ETM kg/ha		314	46	-	266	62	-

BEAN IMPROVEMENT RESEARCH IN ZAMBIA - PROGRESS AND PROSPECTS

J. Kannaiyan, J.M. Mulila and S. Sithanantham

Abstract

Although research on bean has been in progress for about three decades in Zambia, concerted and multidisciplinary team effort has commenced with the creation of Grain Legume Commodity Research Team under the Eastern Province Agricultural Development Project from 1982 at Msekera Research Station, Chipata. Evaluation of germplasm and breeding materials, mostly from CIAT, has resulted in identifying several high yielding and well adapted lines, one of these has been released for cultivation and another approved for national level pre-release testing.

Diseases are a major constraint and good progress has been made for screening against major diseases, besides identifying the existence of NL 3 BCMV strain in Zambia. Several genotypes with multiple disease resistance/tolerance have been identified, some of which have good yield potential. Among pests, research on beanfly resistance is in progress in collaboration with CIAT and seed treatment with endosulfan has been found to give control of this pest. Resistance/tolerance to flower/pod damaging insects and economics of controlling them with insecticides are being investigated.

Appropriate agronomic studies, especially with climbing beans as intercrop in maize and suitable on-farm trials through ARPT are also in progress. The scope for introducing high yielding varieties with disease-resistance, coupled with simple and economical means of pest management has been adequately demonstrated. Future research, in collaboration with CIAT and other countries in the region, is expected to lead to clear monetary benefit to the small farmers who mostly cultivate beans in Zambia.

Introduction.

It is very difficult to give an estimate of the area under bean production in Zambia, as most beans are grown by smallholder farmers, sometimes in intercrop and sometimes more than one crop is grown in a season. What estimates there are suggest around 10,000 hectares for the country, but the number of farmers shown as growing beans suggest that the smaller farmers (less than 0.3-0.5 hectares of beans) have not been included. Bean production is limited to certain parts of Zambia, mainly the higher altitude, cooler and wetter parts (Northern, Luapula, North-western, Copperbelt, Central and Eastern provinces). The lower, hotter and drier parts (Western and Southern provinces and the valley areas of other provinces) are probably too hot for bean production, though beans are the legume preferred by consumers. Bean production is most successful crop in areas where rainfall continues for a longer period and the main bean crop is planted relatively late in the rainy season: in January or February when the rains begin in November.

Zambia has a very high urban population (35% - the highest in the developing world). Beans are in great demand by the landless town dwellers and prices may be up to 10 kwacha per kilogram (8 kwacha = 1 US\$). This high price obviously reflects an unsatisfied demand for beans. Attempts to market beans through the parastatal agencies that buy maize have not met with success, probably for two main reasons. The price to the producer has generally been lower than that offered by private traders and the parastatal agency is obliged to buy any beans, regardless of consumer acceptability, so some beans bought may not be saleable. Recently, some of the parastatal co-operative unions have announced that they will only purchase certain bean seed types, with the intention of only buying types acceptable to consumers. What bean types are acceptable to consumers seems to be a fairly complex situation, but certain types can be excluded; black and small dark red seeds are not liked. Popular types include large mixed white and yellow kidney, large cream/pale brown kidney, large pink oval seed with red mottling and small pale green seed with a wrinkled seed coat. When asked about reasons for preferring a certain type, speed of cooking is quite often mentioned. When a new variety (Carioca) was tested with farmers, the seed type was not liked in a few cases because it tasted like cowpeas. This would suggest that a strong "bean" flavour would be a desirable factor, as cowpeas tend to be relatively mild flavoured.

Pests and diseases are major bean production problems in Zambia. Bean fly (*Ophiomyia* spp.) is a serious pest and can decimate stands, particularly from early plantings. Aphids may also be a problem, mainly as vectors of BCMV, of which necrotic strains seem to be quite common, particularly around Lusaka. In the cooler and wetter areas, Rust, scab, Anthracnose, Ascochyta blight and angular leaf spot are serious problems. Local bean varieties tend to be Type 3 semi-climbers and may be potentially lower yielding than good Type 1 bush beans, though the Type 3's might perhaps be more stable. (Greenberg *et al* 1984).

Germplasm and varietal evaluation.

It is well appreciated that bean crop improvement in Zambia, as elsewhere, would mainly depend upon the availability of wide genetic variability for yield and major stability characters. Evaluation of dwarf bean germplasm collected locally and others mostly from CIAT has been in progress since 1983-84. Promising materials are first tested in preliminary trials using single row plots with 2 replications at 2 locations. This is followed by the National Variety Trial which has 4 row plots with 3 - 4 replications in about 8 locations. CIAT material from IBYANS is expected to provide lines both for the preliminary and national trials. From 1986-87, the materials chosen from CIAT nurseries has been constituted into Zambia Bean Yield and Adaptation Nursery (ZABYAN). Recently, a special regional trial - African Bean Yield and Adaptation Nursery (AFBYAN) - has been constituted with input from different countries in the region and from CIAT. An illustration of this trial along with performance of the entries during 1986-87 at Msekera is provided in Table 1. Trials have also been commenced with breeders' advanced dwarf bean materials (VEF/EP) from CIAT. The scope for climbing beans, as intercropped in maize, has been recognised and trials on performance of climbing bean varieties have also been initiated. A list of trials proposed for 1987-88 is given in Appendix 1.

By 1986-87, considerable progress has been in identifying varieties adapted to Zambian conditions. The variety Carioca, from Brazil, was identified as distinctly high yielding (more than a tonne/ha against 200-300 kg by local varieties) and has been approved for countrywide release for cultivation by farmers. This variety has tolerance to major diseases and beanfly. Another variety, ZPV-292, from Uganda, is found highly resistant to BCMV has done well especially in medium rainfall warm areas (Eastern and Central Province) where BCMV is a threat. It has yielded over 60 percent more than the check (Mbala local) on an average over three seasons testing and also possesses better seed size and attractive seed colour. This has been approved recently for pre-release testing at national level.

There are several other promising materials in the pipeline. A breeder's material from CIAT - PAT-10 - has consistently outyielded. The high yielding Carioca by over 30 percent (average trials across three seasons). This variety matures a week earlier and has larger seeds and better seed colour than Carioca. It is being tested for yield potential in on-farm trials by ARPT agronomists during 1987-88 season. In the AFBYAN, a selection from Rwanda-BAC-76 outyielded all the three Zambian entries - Mbala local, Carioca and ZPV-292 by 199, 74, 47 percent respectively. Next in rank was K-20, an entry from Uganda, recording yield increment by 130, 34 and 13 percent respectively. Among the promising breeding lines from CIAT, tested at Msekera and Mbala during 1986-87, we found BZ-2553-20 to be highly promising with yields exceeding 2 tonnes/ha. In climbing beans, three selections - ACV-8312, ACV-8313 and VRA-81054 were confirmed as high yielding in multilocation tests as intercrop with maize. On-farm trial of these lines is under progress.

Pathology.

Diseases constitute an important constraint to bean production in Zambia and yield losses due to diseases between 25-50 percent are common. Major diseases of bean and details of their etiology, mode of spread and extent of effect on yield, as detailed by Greenberd *et al* (1986) is summarised in Table 2. Of these, bean common mosaic virus (BCMV) disease is found to cause considerable yield loss, especially in the warmer, medium rainfall regions. Besides developing a field rating scale to score for severity of both the mosaic and systemic necrosis symptoms of the disease, the virus has been classified as belonging to strain NL 3 in pathogenicity group VI based on tests with a set of differentials (Kannaiyan and Greenberg, unpublished data). During 1982-87, a large number of bean genotypes have been evaluated for their resistance/tolerance to major diseases in different locations in Zambia. The materials tested include local land races, germplasm accessions and breeders' materials mostly obtained from CIAT bean programme. Several lines have been identified as resistant/tolerant to more than one disease. Carioca, a Brazilian cultivar has shown resistance/tolerance to six diseases and successfully released in Zambia recently. Five lines - A429, A-442, BAT-331, BAT-477 and ZPV-292 showed resistance/tolerance to five diseases (Kannaiyan *et al*, 1987). Several of these lines - Carioca, ZPV-292, PAT-10, PAT-12, PAI-26, PAI-78, PAI-106, A-429, A-439 and A-442 have also shown good yield potential in the national multilocation tests. Some of these are likely to be used directly for cultivation in areas where the diseases constitute a threat to bean crop.

Entomology.

The major insect pests are beanfly (*Ophiomyia* spp.), aphid (*Aphis craccivora*), leaf beetles (*Ootheca* sp.) and spotted pod borer (*Maruca testularis*). Among these, beanfly received much attention. the predominant species is *O. phaseoli* and *O. spencerella* occurs commonly later in the season, while *O. centrosematis* is found to be of limited importance. Preliminary trials on resistance/tolerance to beanfly were commenced in 1984-85 season, and at present, a full-fledged CIAT sponsored Regional Beanfly Resistance Nursery is being conducted. A few entries A-74, A-161, BAT-85, TMO 91 and TMO 101 appear promising, with good yield potential and adequate extent of resistance/tolerance to beanfly. It is found that early sown beans suffer much beanfly damage and requires protection, while in the later sown crops considerable regulation of the pest occurs through the braconid parasite, *Opius malan agromyzae*. Seed treatment with endosulfan @ 0.25 - 0.5 percent (5-10 g of 50% WP per kg seed) appears to offer good control of beanfly as required for the early sown crop.

Research has also been initiated to examine the genotype variability in incidence of pod borers (mainly *Maruca* and *Heliothis*). Two sprays of cypermethrin (2.2 litres of 5% D/ha) have been found to control flower/pod damaging insects satisfactorily.

Further trials are in progress to assess the role of planting date, plant density and hilling on beanfly damage. Experiments to standardize the dose of endosulfan across differing seed size have also been planned. Monitoring of the pests and multilocation testing of varieties found tolerant/resistant to beanfly/pod borers are being taken up. It is expected that a combination of measures, with due allowance for the activity of natural enemies, will ultimately be evolved as an integrated pest management strategy suited for adoption by small farmers.

Agronomy.

Trials with dwarf beans showed that advancing the planting date (from third week of January) resulted in more than 40 percent yield gain. Increase in plant population (range 67-722 thousand/ha) resulted in enhanced yields. Intercropping studies with climbing beans showed that relay planting of beans (three weeks after planting maize at 60cm spacing with one plant/station) resulted in maintaining the maize yields close to sole crop yields, beside harvesting 250-330 KG of bean. Intercropping benefits from maize/climbing beans and maize/dwarf bean were distinctly high when fertilised adequately.

On-farm trials have also been taken up in collaboration with Adaptavie Research Planning Team (ARPT) Agronomist, that have shown that Carioca gives distinct monetary benefit over local varieties. Application of fertilizer and seed treatment against beanfly have also been found to result in economic benefits in dwarf beans, grown as sole crop.

Futures perspectives.

Varietal improvement should henceforth be based on utilising the promising high yielding lines, especially those which also possess resistance to major diseases. Augmenting the genetic variability, especially of the local germplasm - both national and regional - should be taken up on priority. Evaluation of lines promising for yield or disease resistance/tolerance to see if these have other such as resistance/tolerance to pests and vice versa is being recognised as another area of focus, so to exploit the available genetic material effectively.

It may not be profitable for the Zambian program to launch a separate breeding program which would be an expensive and long term process. It would be desirable to continue to take the assistance of CIAT, but by specifying appropriate parents and crosses to enable addition of as many of the desirable traits - yield, seed size/colour acceptable to consumers, resistance/tolerance to BCMV and to some extent to angular leaf spot, anthracnose, scab, rust and bacterial blights and resistance/tolerance to beanfly to the locally adapted genotypes.

Studies on the races of the pathogens causing major diseases shall be taken up, so to ensure that broad-based resistance is incorporated into higher yielding genotypes. The example of BCMV strain study could be followed for other pathogens. The biology and species composition of beanfly needs to be studied at different regions.

Beanfly resistance/tolerance as well as other economical means of controlling this pest should be further studied, with a view to develop a practicable integrated pest management strategy.

Trials to develop package of agronomic practices for promising varieties would be a continuous feature. On farm testing of promising varieties/practices in collaboration with ARPT units would be a concurrent activity. Continuing the collaboration for most of the bean research with CIAT, especially with the CIAT/SADCC programmes would be very vital to sustain the progress and make further strides in bean research in Zambia.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge for much of the results discussed in this paper to the research contribution of several colleagues including Dr. D.C. Greenberg, Mr. N.S. Irving, Mr. M.N. Mbewe, Mr. H.C. Hachiwa and Mr. P.H. Sohati.

References

- Greenberg, D.C., Mbewe, M.N., Kannaiyan, J., Hachiwa, H.C., Roose, D., Irving, N.S., and Sohati, P.H. 1984. Development, evaluation and utilization of germplasm in Zambia. In Reunion de Trabajo sobre Ensayos Internacionales de Frijol, 1a., Cali, Colombia, 1984. Trabajos presentados. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 266-275.
- Greenberg, D.C., Kannaiyan, J., Hachiwa, H.C. and Mbewe, M.N. 1986. Estimate of the yield losses due to various bean diseases in Zambia. Paper presented in the 5th workshop on bean research in Tanzania, 9 - 11 september 1986, Morogoro, Tanzania.
- Kannaiyan, J., Greenberg, D.C., Hachiwa, H.C. and Mbewe, M.N. 1987. Segreging beans for resistance to major diseases in Zambia. Paper presented in the first African Bean Pathology Workshop, National University of Rwanda, Butare, Rwanda, 14 - 16 November 1987.

Table 1. Results of evaluation of African Bean Yield Adaptation Nursery Entries at Msekera, Zambia, 1986/87.

ENTRY	Source	50% flower- ing (DA5)	BCMV Disease score (1-9)	Grain yield kg/ha	100 seed weight (g)
BAC 76	RWANDA	39	4	2049	20
K 20	UGANDA	37	3	1580	37
ZPV 292	ZAMBIA	35	1	1397	35
CALIMA	BURUNDI	35	3	1333	45
PVA 1272	RWANDA	36	3	1257	43
A 197	RWANDA	35	2	1196	49
CARIOCA	ZAMBIA	40	4	1176	23
KILYUMUKWE	RWANDA	32	3	1122	39
RUBONA 5	RWANDA	38	3	1109	39
KIRUNDO	BURUNDI	32	3	1093	33
T - 23	TANZANIA	37	3	1045	43
PVA 880	CIAT	38	4	1025	39
BLACK DESSIE	ETHIOPIA	39	5	957	18
G - 2816	RWANDA	33	4	928	32
IKINIMBA	RWANDA	33	3	878	34
PVA 563	CIAT	39	4	869	37
NAIN DE KYONDO	ZAIRE	44	2	799	21
MUHINGA	ZAIRE	33	3	762	28
MBALA LOCAL	ZAMBIA	33	6	687	25
KABANIMA	UGANDA	38	4	685	34
RED WOLAITA	ETHIOPIA	38	7	614	23
URUBONOBONO	BURUNDI	34	6	584	29
G - 13671	RWANDA	52	6	553	35
G - 12470	RWANDA	40	3	464	45
T - 3	TANZANIA	38	7	822	23
Mean		37	4.0	999	33
C.V. (%)		-	20	32	7
S.E.		-	0.5	186	1.3
L.S.D. (P=0.05)		-	1.3	529	3.8

BCMV = Bean Common Mosaic Virus; DAS = Days After Sowing.

Table 2. Major Bean Diseases and their Yield Losses in Zambia.

Disease	Organism	Mode of spread	Yield losses (kg/ha) per unit increase in score (1 - 9 scale)
Bean Common Mosaic Virus	Virus	Seed-borne Aphids	25-195
Bacterial Blights	<u>Xanthomonas campestris pv. phaseoli</u> <u>pseudomonas syringae pv. phaseolicola</u>	Seed-borne Rainsplash	31-37
Angular leaf spot	<u>Isariopsis griseola</u>	Seed-borne Trach and wind Rainsplash	25-192
Scab	<u>Elsinoe phaseoli</u>	Seed- & trach borne	24-130
Ascochyta blight	<u>Ascochyta phaseolorum</u>	Seed-borne; • Rainsplash	57-341
Anthracnose	<u>Coliotetrichum</u>	Rainsplash; seed-borne	21-321
Rust	<u>Lindemuthianum</u> <u>Uromyces phaseoli</u>	Wind	0-50

III. SELECTION VARIETALE, AMELIORATION ET RESISTANCE

DEVELOPPEMENT VARIETAL ET AMELIORATION DU HARICOT AU BURUNDI

Isidore Nzimenya

Généralités

Le Burundi est un pays à relief accidenté; l'altitude moyenne est estimée à 1500m avec des extrêmes altitudinaux de 775 à 2670 mètres. Son climat est du type intertropical d'altitude. Le sol du Burundi est peu fertile dans l'ensemble et l'érosion est un phénomène quasi omniprésent. La pression démographique sur les terres nationales s'élève à 155 habitants par km² avec cependant une inégale répartition.

Le pays possède onze régions naturelles qui sont de grands ensembles différenciés selon le relief, les microclimats ou des facteurs socio-économiques.

La culture du haricot au Burundi

Les régions les plus peuplées sont les plus productives. La consommation moyenne annuelle par habitant s'élève environ à 65kg de haricot sec en 1982. Le haricot nain est de loin plus important que le haricot volubile. Ce dernier occupe environ 10% de la superficie totale et semble exclusivement réservé à la région de Mumirwa directement faisant suite à la région de l'Imbo entre les altitudes de 99 à 1400m.

Les deux saisons de pluies reçoivent la culture du haricot. Toutefois, la seconde saison, celle précédant la saison sèche, semble connaître des rendements plus élevés à cause d'une meilleure régularité dans la répartition des pluies et une période relativement peu arrosée pendant la maturation des gousses.

Le haricot est presque toujours cultivé en association soit avec du maïs, du manioc ou d'autres cultures déjà en place.

Certes, les faibles rendements pouvant s'observer chez l'agriculteur sont dus en partie par le manque d'emploi d'un matériel génétique non amélioré. Cependant, la faible fertilité des sols, les ravageurs notamment la mouche du haricot, les techniques culturales parfois inadéquates sont des facteurs qui contribuent à la diminution du rendement du haricot chez le fermier dont les moyens de production sont souvent faibles.

Améliorer la production du haricot revient à l'augmentation de son rendement; ce qui implique chez le fermier des solutions pour les principales contraintes qu'il peut rencontrer au niveau de son exploitation et l'amélioration variétale n'est que l'une des composantes.

Développement variétal au Burundi.

a. Introduction de nouveau matériel.

Le milieu rural est une source importante de matériel génétique. Les variétés issues de cette prospection sont directement incluses dans la collection. Plus d'une cinquantaine de variétés et de mélanges ont été identifiées et multipliées pour une future caractérisation.

Les essais régionaux ou internationaux sont non seulement un moyen de tester la plasticité du matériel mais constituent également une forme d'introduction de matériel génétique car les meilleures variétés sont retenues d'autant plus qu'elles sont connues performantes pour les autres pays.

La sélection généalogique fournit du matériel qui est d'abord testé en prétriage: une multiplication pendant laquelle on observe la stabilité génétique des variétés, l'architecture ou différents aspects permettant le classement ou l'élimination de la variété.

b. Les essais de triage

Environ 200 variétés sont incluses dans cette deuxième phase de la sélection. Les emplacements retenus représentent les 4 grandes zones écologiques du pays.

c. Les essais préliminaires.

Trois options sont tenues en considération: le semis en pureté ou en mélange variétale ainsi qu'en culture mixte. Ainsi à partir de cette étape, les chances de plasticité des variétés sont maximisées.

d. Les essais définitifs.

C'est la dernière étape de travaux dans les stations ou centres de recherche. Les chercheurs vont s'éclipser pour laisser les autres collaborateurs tester la performance de son meilleur matériel.

e. Les essais confirmatifs.

Ils sont pratiqués chez le fermier par lui-même et les techniques utilisées sont les mêmes que celles qu'il emploie d'habitude. Le chercheur n'apporte que la semence et le meilleur matériel peut être gardé par le fermier lui-même.

A ce niveau, des enquêtes diagnostiques sont réalisées afin de mieux comprendre la situation dans laquelle va évoluer les variétés une fois qu'elles seront diffusées en milieu rural et mieux préciser l'acceptabilité par l'agriculteur.

f. La démonstration.

Les organismes s'occupant de la vulgarisation sont impliqués et la démonstration se fait au niveau de leurs structures. Généralement plusieurs programmes de recherche notamment ceux qui s'occupent du maïs, de la vulgarisation et de la défense des végétaux peuvent y associer leurs nouvelles technologies. Des intrants divers peuvent être utilisés: le fumier, l'engrais, le calcaire ou les produits phytoprotecteurs.

Résultats.

a) Le haricot nain.

Deux cycles de sélection de haricot nain ont déjà abouti à la diffusion d'un total de onze variétés. Toutefois les objectifs des deux cycles n'étaient pas les mêmes. Dans le premier cycle, le sélectionneur voulait obtenir des variétés qui ne perturbent pas trop les habitudes du fermier. Ainsi les variétés obtenues sont plus rustiques selon les régions pour lesquelles elles ont été sélectionnées. Le second cycle a tenu compte des possibilités d'emploi de divers intrants par le fermier et avait comme objectif l'obtention d'un matériel amélioré pouvant être couplé avec des engrais ou autres techniques augmentant le rendement chez le fermier.

Tableau 1: Deux cycles de sélection du haricot nain.

Cycle	Année Introd.	Variété	Origine	Zone de diffusion
1	1975	KARAMA 1/2	RWANDA (Uganda)	800-1200m (IMBO)
	1974	CALIMA	COLOMBIE	800-1500m
	1975	DORE DE KIR.	BURUNDI	1200-2200m
	1979	URUBOBONOBONO	BURUNDI	1200-2200m
2	1983	A 410	COLOMBIE	800-1300m
	1980	AROANA	COLOMBIE (Brésil)	800-1000m (IMBO)
	1983	PVA 779	COLOMBIE	MOSO
	1983	PVA 1186	COLOMBIE	1500-1800m
	1983	HM 21-7	BURUNDI	1500-1800m
	1983	HM 5-1	BURUNDI	1500-2200m
	1979	H 75	BURUNDI	1500-2200m

b) Le haricot volubile.

Le premier cycle de sélection s'est clôturé en 1986 et a abouti à la diffusion de 4 variétés: Cuarentino, Muyinga-1, Decelaya et Flor de Mayo. Les différences de rendements selon l'altitude ne sont pas remarquables, seule la fertilité du sol exerce une influence significative sur le rendement. Les variétés Flor de Mayo, Cuarentino et Decelaya sont à cultiver dans des sols plutôt riches, tandis que Muyinga est mieux adaptée pour les sols moins riches. Un second cycle d'essais est en cours et a débuté avec un lot de 50 variétés.

Tableau 2: Premier cycle de sélection du haricot volubile.

Cycle	Année	Variété	Origine	Sol
1	1984	CUARENTINO	ZAIRE	MOYEN
	1983	FROR DE MAYO	COLOMBIE (Mexique)	BON
	1983	DECELAYA	COLOMBIE	BON
	1985	MUYINGA-1	BURUNDI	MOYEN

Tableau 3: Schéma de la sélection variétale haricot à l'ISABU.

Phase	Caractéristiques	Collaboration
Introduction nouveau matériel	-Prospection en milieu rural -Introductions régionales -Introductions internationales -Croisements, sélection généalogique	IRAZ, IBPGR Progr.Région. CIAT CIAT
Essais de triage	-150-250 variétés -3 répétitions -parcelle: 3m x 0,4m -4 emplacements -2 saisons	
Essais Préliminaires	-35-45 variétés -3 options: (écartement entre les lignes: 0,4m) *Pur: 4 lignes de 3 mètres récolte des lignes centrales *Mélange: 1 ligne de 3m entourée d'une ligne mélange local *Culture mixte: 2 lignes de 3m Sous maïs (saison A) Sous manioc (saison B) -4 répétitions/option -4-5 emplacements -2 saisons	
Essais définitifs	-10-15 variétés -3 options(Cfr.Essais préliminaires) -Parcelles(Cfr.Essais préliminaires, mais lignes de 5m) -4 répétitions/option -4-5 emplacements -2 saisons	
Essais confirmatifs	-5 variétés -6-7 régions -Semis en milieu rural dans les conditions du paysan -1-3 rép/ferme -5-10 fermes/région	Fermiers
Démonstrations	-en milieu rural -avec/sans intrants, etc	SRD, CVHA Agronome communal,

DEVELOPPEMENT ET AMELIORATION DU HARICOT AU RWANDA

P. Nyabyenda et B. Ukiriho

Introduction

La sélection du haricot au Rwanda a pour principal objectif l'obtention des variétés avec un rendement élevé et stable, résistantes ou tolérantes aux principales maladies, bien adaptées au milieu rural et bien acceptées par les agriculteurs consommateurs.

Pour attendre cet objectif, le programme légumineuse s'est fixé comme prioritaire les actions suivantes:

- L'amélioration génétique des variétés locales et adaptées pour la haute productivité et la résistance aux principales maladies rencontrées au Rwanda (Virose, anthracnose, ascochytose, isariopsis et bactérioses) par croisement avec les variétés à haute résistance à ces maladies et hautement productives.
- La sélection des variétés capables de donner un rendement élevé et stable avec une bonne résistance ou tolérance aux maladies les plus courantes au Rwanda (virose, anthracnose, ascochytose, isariopsis et bactérioses), bien adaptées aux conditions du milieu rural des différentes régions écologiques du pays et bien acceptées par l'agriculteur et le consommateur.
- La sélection des variétés adaptées aux sols et aux conditions écologiques marginaux (sols pauvres, sols acides, régions sèches, hautes altitudes).
- La sélection des variétés adaptées aux cultures en mélange aux associations et sous ombrages (sous bananiers et arbres agroforestiers). La sélection à l'ISAR se fait suivant le schéma de la figure 1.

Introduction et collection du germoplasme

Depuis 1979, de nombreuses variétés ont été introduites du milieu rural et du CIAT, les introductions des autres pays ont été faites surtout avant 1972. En effet, des collections massives à partir du milieu rural ont été faites en 1979, dans la préfecture de Butare (209 variétés) en 1981 en préfectures de Ruhengeri et Gisenyi et en 1984 dans toutes les préfectures du Rwanda (plus ou moins 300 variétés). De nombreuses variétés ont été également introduites du CIAT depuis 1981 sous plusieurs formes: essais internationaux (IBYAN), essais avancés (VEP, EP), germoplasme et lignées ségrégantes.

Jusqu'en 1986, toute la collection du haricot comprenait plus ou moins 400 accessions qui constituent une source de gènes pour la sélection généalogique et variétale. En 1987, le programme a continué à faire des collectes du milieu rural et a reçu quelques introductions du Zaïre et l'Uganda.

Pendant l'année culturale 1987 aucune introduction du CIAT n'a été faite, mais 12 introductions du Nord-Kivu dont 3 variétés naines et semi-volubiles et 11 introductions de l'Uganda ont été évaluées à Rubona; parmi elles 2 variétés (Uganda 1 et Uganda 2) sont entrées dans l'essai triage 1988A, les autres s'étant révélées comme mélanges.

Outre les introductions, une collecte systématique a été effectuée dans la préfecture de Cyangugu et une partie de Kibungo; 38 variétés de Cyangugu ont été évaluées à Rubona en 87B. Plusieurs d'entre elles ont été très sensibles à la virose, seulement 11 sont passées en essai triage 88A. Les 14 autres variétés à Cyangugu et 11 de la Commune Rusumo vont dans l'essai de comportement en 88A.

Sélection généalogique.

L'objectif de la sélection généalogique est de développer de nouvelles variétés qui satisfont les besoins du pays, avec un rendement élevé et stable, ayant des qualités appréciées à la fois par les agriculteurs et les consommateurs, des variétés adaptées aux conditions des agriculteurs ainsi qu'aux conditions et systèmes de cultures différentes. Ces variétés doivent en outre être tolérantes à un ou plusieurs facteurs limitant la production du haricot tels que les maladies et insectes les plus importants de la région.

Dans les années 70, plusieurs croisements ont été faits entre *P. vulgaris*, *P. coccinus* et *P. Aborigineus* pour trouver des lignées résistantes à la sécheresse. En général les résultats des sélections issues de ces croisements ont été décevants, suite à l'obtention des lignées avec un cycle végétatif trop long. Depuis 1982, l'ISAR a développé un schéma de sélection pour le haricot qui a été adopté en 1984 qui tient compte des caractères suivants: le rendement ou l'adaptation (estimation visuelle du rendement à partir du nombre et de la taille des gousses), la résistance aux maladies, la précocité et l'acceptabilité du type de graine (couleur, grosseur).

D'après ce schéma le programme de sélection généalogique du haricot peut être divisé en trois phases - 1) le développement et la multiplication des hybrides qui se fait dans le bloc de croisements et dans la pépinière F1, - 2) les pépinières de sélection (individuelles ou massales) et - 3) les pépinières de triage des lignées uniformes.

La sélection du haricot de type nain et semi-volubile est faite ensemble dans les 3 stations de l'ISAR et celle des volubiles est faite séparément dans les régions de moyenne et haute altitude (Rubona et Rwerere).

Le bloc de croisements et la pépinière F1.

Aujourd'hui, à peu près 1000 croisements sont faits à Rubona et plus de 100 populations F2 venant des croisements faits au CIAT sont reçus chaque année. Cinq ou sept générations (à peu près 3 ans) de sélection sont nécessaires pour développer les lignées uniformes et prometteuses destinées à entrer dans les essais triages.

Figure 1: Schéma de sélection du haricot utilisé à l'ISAR.

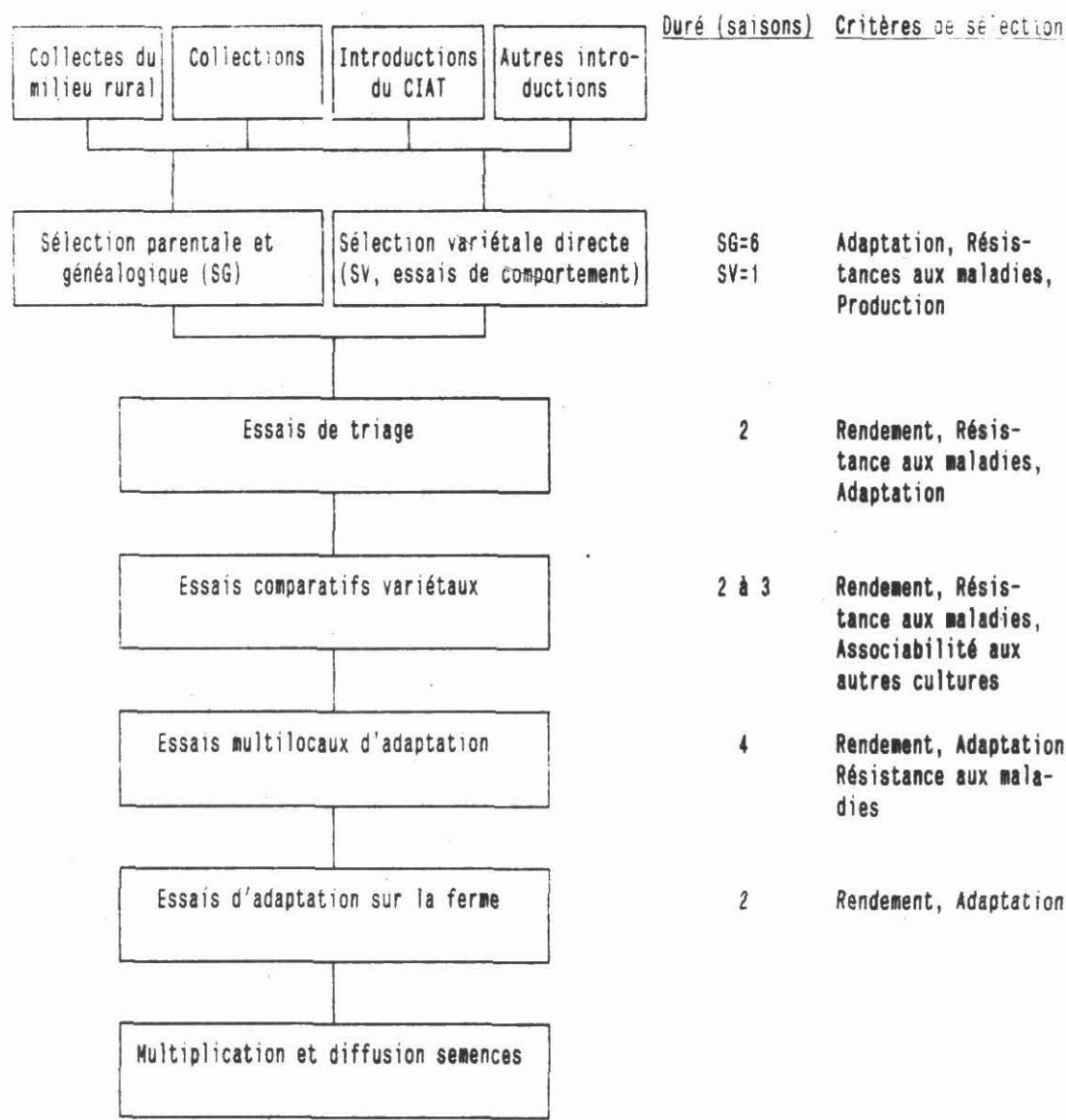
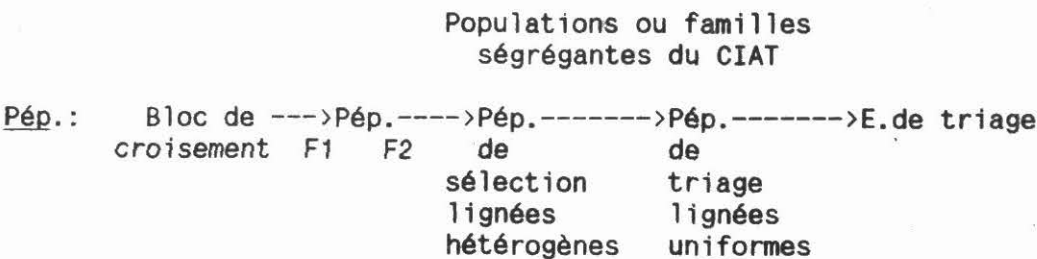


Figure 2: Schéma de base de sélection généalogique du haricot.



Les meilleures lignées sont passées dans les essais comparatifs et en 1987, sept lignées sont au stade de l'essai multilocal, la dernière évaluation avant les essais en milieu rural.

En plus du programme principal de la sélection qui vise l'amélioration générale des variétés, certains sous programmes d'amélioration généalogique ont commencé récemment. Le but de ces sous programmes est l'amélioration des caractères spécifiques: résistance à l'ascochytose, résistance à la virose et résistance à l'antracnose.

Pendant l'année 1987, l'accent a été mis essentiellement sur l'incorporation de la résistance à l'antracnose et le rendement. Les objets utilisés sont les meilleures variétés des essais comparatifs et multilocalaux ainsi que des objets évalués dans les pépinières tels que le PRER et le PRELAAC. C'est ainsi qu'en 1987 le bloc de croisement comportait 130 parents en saison A et 133 en saison B. Pour les deux saisons A et B, un total de 1082 hybridations étaient faites avec un taux de réussite de 25% alors qu'en 1986 on enregistrait un taux de réussite de seulement 17%. Quant aux pépinières F1, en 1987A, 235 hybrides, et 197 hybrides en 1987B ont été semés à Rubona. De ces pépinières un total de 145 objets en 1987 ont été évalués comme de vrais hybrides et passeront dans la pépinière de sélection 88A.

Les pépinières de sélection et de triage.

Des pépinières de sélection et de triage ont été semées dans les 3 stations de l'ISAR (Rubona, Karama et Rwerere). D'après le schéma de sélection, des sélections individuelles ou massales sont faites dans les pépinières de sélection basées sur la résistance aux maladies, l'adaptation, la précocité et l'acceptabilité du type de grain. Tandis que dans les pépinières de triage on procède à côté d'autres caractéristiques à l'évaluation des rendements.

En 1987, plus de 2782 lignées et populations de type nains et semi-volubiles ont été semées dans les deux stations de Rubona et Karama dont 1782 à Rubona. Pour les volubiles 135 lignées ont été évaluées à Rubona, pour Rwerere parmi 20 populations F2 du CIAT, 190 sélections individuelles ont été faites en 87A pour en retenir 48 en F3 en 87B. D'autres sélections en bulk feront l'objet de sélection individuelle en 88A. De ces pépinières de sélection, 1560 sélections individuelles et 336 sélections massales ont été faites pendant les deux saisons à Rubona et c'est ainsi qu'en saison 88A, 48 lignées des pépinières de triage et 11 variétés collectées à Cyanguu sont entrées dans l'essai triage du haricot nain et semi-volubile.

A Rwerere, 316 lignées volubiles provenant de la sélection individuelle F4 en 1986B ont été évaluées dans la pépinière de triage préliminaire pour leur rendement.

Suite à une pression parasitaire très élevée, 30 lignées seulement ont pu atteindre le prétrilage en 1987B. Quant aux populations F7 et F8 de la pépinière de triage à Rwerere, seules 8 lignées naines parmi 13 ainsi que 7 lignées volubiles parmi 20 sont passées en essai triage 1988A.

Sélection variétale.

La sélection variétale du haricot a pour but de rechercher parmi les lignées mises au point par l'amélioration génétique et les variétés introduites du milieu rural et de l'étranger, des variétés hautement productives avec tolérance ou résistance aux maladies, une bonne adaptation aux différentes régions écoclimatiques et aux conditions du milieu rural, et une bonne acceptabilité par les agriculteurs et consommateurs.

Haricot nains et semi-volubiles.

Bref aperçu sur les résultats antérieurs à 1987

Les essais de sélection sur haricots nains menés dans les années 70 mirent au point des variétés Bataaf, Saxa, et Mélange jaune pour les régions de basses altitudes et Inyumba et Bataaf pour les hautes altitudes.

Les essais comparatifs variétaux et multilocus menés de 1981 à 1983 dans les stations de l'ISAR et différents sites des régions du Centre, de l'Est et du Nord du pays ont mis au point les variétés Rubona 5, Mutiki 2 et Vr.11 pour les régions de moyennes et basses altitudes, et les variétés Tostado et Ikinimba pour les hautes altitudes. En général ces variétés ont donné des rendements supérieurs de 25 à plus de 50% aux variétés jusque là proposées à la diffusion (Bataaf, Var.1/2 et Mélange Jaune 2) (NYABYENDA, 1983).

Les résultats des essais multilocus de 1985 et 1986 ont montré que dans les régions de basse altitude, ce sont les variétés Ikinyange, Rubona 5, Kilyumukwe et G13671 qui se comportent mieux que le mélange local. Les 4 premières variétés ont des rendements de 36 à 21% de plus que le mélange local (Tableau 2).

Dans les régions de moyennes altitudes, ce sont les variétés Kilyumukwe, Kirundo et Rubona 5 qui sont les mieux adaptées comparées au mélange local. Cependant les différences entre variétés et le mélange local étaient moins grandes qu'en basse altitude.

Dans les régions de hautes altitudes, ce sont les variétés Ikinimba et Rubona 5 en 1985 et G11060, Ntekerabasilimu et G13671 en 1986 qui se sont montrées les mieux adaptées.

A Gisoivu (Crête Zaïre-Nil) où les basses températures sont combinées à l'altitude, le comportement des différentes variétés en essai multilocal ont montré que la variété Kirundo était de loin la plus adaptée aux sols acides (209% du témoin). Ce sont les variétés Rubona 5 et Kilyumukwe qui se sont montrées les plus plastiques. La variété A197 est à déconseiller en hautes altitudes; les variétés G11060, Ntekerabasilimu et Ubusosera 6 sont spécifiques pour les hautes altitudes du Nord et Kirundo se trouve bien en moyenne altitude et de loin la variété la plus adaptée aux sols acides de la Crête Zaïre-Nil.

Résultats de sélection des haricots nains en 1987.

a) Essais de triage.

Les essais de triage comprenaient en 1987 des variétés introduites du CIAT dont certaines des VEF 1854501, VEF 1852017, VEF 1852501, et IBYAN 238428, des lignées sélectionnées à Rubona et quelques collectes du milieu rural. 245 variétés naines ont été semées à Rubona et Karama et 96 à Rwerere. Des résultats obtenus au cours de l'année 1987 à Rubona, Rwerere et Karama, 44 variétés ont été sélectionnées pour passer en essais comparatifs variétaux dans les 3 stations (tableau 1). Les résultats sur le haricot volubile paraîtront dans le rapport séparé de Rwerere.

Tableau 1: Variétés de haricot nain et semi-volubile sélectionnées en 1987 pour passer en essais comparatifs variétaux en 1988 à Rubona, Karama et Rwerere.

Rubona	Rwerere	Karama
1. AFR 3	1. Cera Bujumbura	1. Nyamukecuru
2. AFR 4	2. Morogoro Intermediate	2. Mukwararaye
3. AFR 8	3. Race Rand 3/CTA	3. BAT 1484
4. AFR 9	4. PVA 782	4. Kerme 20
5. XAN 194	5. AFR 13	5. PVA 1216
6. PVA 3042	6. PAD 8	6. PVA 1225
7. PVA 3042	7. 1306/2	7. Kerme 19
8. PAD 71	8. PVA 781	8. PVA 1428
9. ICA 1513	9. VEF 83-472	9. G 6474
10. AND 303	10. 1364/5	10. RWR 104
11. RWR	11. 1364/5	
12. RWR 252	12. RWV 53	
13. RWR 303	13. RWV 54	
14. RR 103	14. 1376/4	
15. AFR 198		

b) Essais comparatifs variétaux.

En 1987, les essais comparatifs variétaux qui ont été menés dans les 3 stations de l'ISAR (Rubona, Karama et Rwerere) étaient constitués de 64 variétés dont 32 à Rubona, 16 à Karama et 16 à Rwerere. Les résultats de ces différents essais sont consignés dans le tableau 2. De toutes les variétés testées en essais comparatifs dans différentes stations, 14 ont été retenues (6 de Rubona: RWR 14, ZAA 84086, PVA 782, PVA 15, RWR 52 et G 11525; 4 de Rwerere: RWR 774, RWR 705, Hatuey 23 et Kabanima; et 1 de Karama: RWR 14) pour passer en essai comparatif multilocal.

Tableau 2: Résultats des essais comparatifs variétaux sur haricots nains à Rwerere et Karama en 1986 (Rendement moyen de deux saisons)

RWERERE					KARAMA				
Variétés	Rdt kg/ha 87A	Rdt kg/ha 87A	X _u	%T	Variétés	Rdt kg/ha 87A	Rdt kg/ha	X _u	%T
1.PVA 774	1206	2835	2020	128	1.RWR 14	1410	2855	2132	105
2.PVA 705	1312	2704	2008	127	2.Rubona 5(T)	1463	2610	2036	100
3.PVA 1216	1015	2828	1921	121	3.RWR 35	1165	2758	1961	96
4.Hatuey	1071	2678	1874	118	4.RWR 169	1233	2640	1936	95
5.Argentino	1093	2465	1779	112	5.RWR 147	1358	2500	1929	94
6.Kabanimba	968	2476	1722	109	6.Wbagarumbise	1053	2763	1909	93
7.G 11525	718	2484	1601	102	7.PVA 783	1073	2553	1813	89
(Sachonchoporoto)									
8.Don 47	681	2500	1590	101	8.RWR 144	1000	2468	1734	85
9.Tamazabupa			1580	100	9.BAT 1373	1153	2300	1726	84
10.Rubona 5(T)	740	2414	1577	100	10.PVA 784	1213	2185	1649	83
11.GLP-X-1133	659	2420	1539	97	11.RWR 182	920	2225	1572	77
12.GLP-X-1125	637	2354	1495	94	12.Ntumalihenemunzu	915	2183	1549	76
13.EMP 87	481	2460	1470	93	13.5066	1153	1610	1381	67
14.APN 18	631	2085	1358	86	14.RWR 65	948	1765	1357	66
15.PVA 1432	356	2332	1344	85	15.RWR 161	1708	1708	1165	57
16.Ica pijvo	603	1943	1273	80	16.RWR 84	348	1453	900	44

Tableau 3: Répartition des essais multilocaux sur haricot en 1987

Zone écologique	Région agricole	Haricot nain		Haricot volubile	
		87A	87B	87A	87B
A.Basse altitude	1.Mayaga	2	2	-	-
	2.Bugesera	3	3	-	-
	3.Plateau de l'Est	6	6	-	-
	4.Savane de l'Est	1	1	-	-
	5.Impala	-	1	-	-
B.Moyenne altitude	1.Plateau central	1	1	1	1
	2.Dorsale granitique	4	4	2	2
	3.Bord du Lac Kivu	2	2	-	-
	1.Buberuka	-	1	1	1
C.Haute altitude	2.Terres des laves	3	3	5	5
	3.Crête Zaïre-Nil	2	2	2	2
Total(11 régions agr.)		24	25	12	12

c) Essais comparatifs multilocaux.

En 1987, un vaste essai multilocal sur 16 haricots nains et semi-volubiles dans différentes régions agricoles du Rwanda (Plateau Central, Dorsale Granitique, Mayaga, Bugesera, Savane de l'Est, Plateau de l'Est, Mutara, Bubéruka, Terres de Laves, Crête Zaïre-Nil et Impala), groupées dans les trois grandes régions écologiques (Basses, Moyennes et Hautes altitudes) (Tableau 3).

Le but de ces essais est de tester dans les régions agricoles du Rwanda les variétés qui ont été sélectionnées dans les stations de l'ISAR situées dans les trois grandes zones écologiques du pays.

En tout 22 essais ont été installés en saison 87A dont 11 en basses altitudes (B.A.), 6 en moyennes altitudes (M.A.) et 5 en hautes altitudes (H.A.); en saison 87B, c'était 25 essais qui ont été installés dont 13 en B.A.

Des 47 essais installés pendant les deux saisons, des résultats pour 44 essais nous ont été envoyés, soit 97% et 40 d'entre eux étaient valables, soit 85%; les autres ne l'étant pas parce qu'ils ont été mal installés (sans mélange local), soit qu'ils ont été installés dans des conditions trop marginales de sol et de climat. La plupart de ces essais ont été installés en collaboration avec les projets agricoles.

Le tableau 4 donne la synthèse des résultats de ces essais dans chaque zone écologique et le tableau 5 montre les 3 meilleures variétés dans chaque région agricole.

Tableau 4: Résultats des essais comparatifs multilocaux, nains, 1987

Variété	B.A.		M.A.		H.A.		Moyenne	
	Rdt kg/ha	%T	Rdt kg/ha	%T	Rdt kg/ha	%T	Rdt kg/ha	%T
1. Kibuga	816	119	1730	111	1674	132	1780	118
2. RWR 221	1800	115	1615	104	1924	152	1778	118
3. RWR 222	1894	121	1649	106	1422	112	1733	115
4. G 04391	1763	112	1617	104	1199	95	1617	107
5. Amashongosh.	1570	100	1730	111	1257	99	1548	102
6. Kinyugwe	1575	100	1638	105	1319	104	1546	102
7. RWA 229	1633	104	1588	102	1169	92	1530	101
8. PVA 1438	1525	97	1620	104	1391	110	1529	101
9. Mél. Loc. T	1571	100	1553	100	1264	100	1512	100
10. Rubona 5	1574	100	1622	104	1126	89	1497	99
11. RWR 217	1559	99	1515	98	1219	96	1480	98
12. PVA 772	1521	97	1503	96	1190	94	1455	96
13. PVA 11516	1383	88	1554	100	1146	91	1374	91
14. PVA 880	1400	89	1465	94	1033	82	1346	89
15. PVA 374	1338	85	1510	97	1109	87	1338	88
16. PVA 1216	1379	88	1481	95	990	78	1334	88

En général, c'est dans les régions de basse et haute altitude que les variétés testées ont montré de grandes différences (jusqu'à 50%) avec le mélange local alors qu'en moyenne altitude ces différences ont rarement dépassé 10%. Aussi bien en basse qu'en haute altitude, ce sont les variétés Kibuga, RWR 221 et RWR 222 qui ont donné les meilleurs rendements allant de 152 à 112% du mélange local en haute altitude et de 115 du témoin (mélange local) en basse altitude.

Les meilleures variétés en moyenne altitude (Kibuga et Amashongosha n'ont dépassé le mélange local que de 11% seulement. La variété G 04391 sélectionnée à Karama (basse altitude) n'a dépassé le mélange local que de 12% dans cette zone. La variété PVA 1438 semble être très intéressante pour les hautes et moyennes altitudes parce qu'elle tolère beaucoup les maladies cryptogamiques (anthracnose, isariopsis et ascochytose). L'essai multilocal sera poursuivi en 1987 pour la confirmation des résultats.

En général, ce sont les variétés Kibuga, RWR 222 et RWR 221 qui se sont montrées plus plastiques (Tableau 5). La variété G 04391 sélectionnée à Karama (basse altitude) n'a dépassé le rendement du mélange local que de 12% dans cette zone. La variété PVA 1438 semble être très intéressante pour les hautes et moyennes altitudes parce qu'elle tolère beaucoup les maladies cryptogamiques (Anthracnose, Isariopsis et Ascochytose). L'essai multilocal sera poursuivi en 1987 pour la confirmation des résultats.

En conclusion, on peut dire que c'est en basse et en haute altitude que la sélection des haricots nains et semi-volubiles est mieux indiquée pour l'augmentation du haricot en général.

Tableau 5 : Les 5 meilleures variétés des essais multilocaux, nains, 1987

Basse altitude			Moyenne altitude			Haute altitude			MOYENNE		
Variété	Rdt	%T	Variété	Rdt	%T	Variété	Rdt	%T	Variété	Rdt	%T
1. <u>RWR 222</u>	1894	124	1. <u>Kibuga</u>	1730	111	1. <u>RWR 221</u>	1924	152	1. <u>Kibuga</u>	1880	118
2. <u>Kibuga</u>	1866	122	2. Amashongo- ngosha	1730	111	2. <u>Kibuga</u>	1674	132	2. <u>RWR 221</u>	1778	118
3. <u>RWR 221</u>	1800	118	3. <u>RWR 222</u>	1649	106	3. <u>RWR 222</u>	1424	113	3. <u>RWR 222</u>	1733	115
4. <u>G 04391</u>	1763	116	4. <u>Kinyugwe</u>	1638	105	4. <u>PVA 1438</u>	1391	110	4. <u>G 04391</u>	1617	107
5. <u>RWR 229</u>	1633	107	5. <u>Rubona 5</u>	1622	104	5. <u>Kinyugwe</u>	1319	104	5. <u>Amasho-</u>	1548	102
Mél. Local	1525	100	Mél. Local	1553	100	Mél. Local	1512	100	Mél. Local	1512	100

Haricots volubiles.

Bref aperçu sur les résultats antérieurs à 1987.

Les essais de sélection menés sur haricot dans les années 57-58 avaient mis en évidence les variétés Vulma et Caraotas, des variétés volubiles très

productives à petites graines noires qui furent diffusées comme des haricots semi-volubiles pendant les années 60 et 70 mais qui ne furent pas appréciées par les consommateurs.

L'essai comparatif multilocal mené en 82 et 83 dans les 3 régions écologiquement différentes représentées par les 3 stations: Rubona, Karama et Rwerere, donna la supériorité aux variétés Gisenyi 6 et C8 pour les moyennes altitudes, C8 et Urunyumba pour les hautes altitudes et Bayo 158 et Gisenyi 2 pour les basses altitudes.

Les résultats des essais multilocaux menés en 1985 et 1986 ont montré que c'étaient les variétés G 858, G 2333, G 685 et Puebla 444 Criollo qui sont les variétés les plus productives en général.

En moyenne altitude, toutes les variétés volubiles donnent en général un meilleur rendement que le mélange local, mais ce sont les variétés G 685, G 858, Puebla 444 Criollo et V 79115 qui ont donné les meilleurs rendements. La variété G 685 s'est classée invariablement parmi les meilleures variétés en moyennes altitudes depuis 1985.

Les variétés Puebla 444 Criollo et G 858 sont un peu tardives pour la région. En haute altitude du Nord, ce sont les variétés G 858, G 2333 et G 811 qui ont les meilleurs rendements pendant les 2 années.

Résultats de sélection des volubiles en 1987.

La sélection variétale des haricots volubiles a été également effectuée à plusieurs niveaux (essais de triage comparatifs variétaux, essais multilocaux et essais d'adaptation) et les essais ont été menés dans plusieurs régions agricoles.

a) Essais de Triage.

En 1987, les essais de triage ont été menés aussi bien à Rwerere qu'à Rubona. A Rwerere, 133 variétés volubiles provenant des introductions et de la sélection généalogique ont été comparées à la variété Cajamarca et à Rubona 118 variétés en provenance du CIAT, Zaïre (Kivu) et du milieu rural ont été comparées à la variété Urunyumba 3. De toutes ces variétés, 15 ont été retenues dans chaque station pour passer en essais comparatifs variétaux en 1988.

b) Essais comparatifs variétaux.

Deux essais comparatifs variétaux, l'un à Rwerere, l'autre à Rubona, ont été effectués sur 16 variétés dans chaque station. Les résultats de ces essais sont donnés dans le tableau 6.

A Rwerere les variétés VNB 81009, G 2333 et G 12338 étaient les meilleures, et à Rubona c'étaient les variétés G 2333, 82/2/65 MG MG2, Kiruli et VNB 81009 qui ont donné les meilleurs rendements.

Tableau 6: Résultats de l'essai comparatif variétal des haricots volubiles à Rubona et à Rwerere en 1987.

RUBONA			RWERERE		
Variété	Rdt kg/ha	%T	Variété	Rdt kg/ha	%T
1.G 2333	3482	126x	1.VNB 81009	3331	112
2.82/26/5 MG MG2	3138	114x	2.G 2335	3181	107
3.Kiruli	2956	107	3.G 2333	3084	103
4.VNB 810	2887	105	4.G 12338	3031	102
5.VNB 81009	2867	104	5.Cajamarca(T)	2966	100
6.Mwirasi	2807	102	6.Gisenyi 2 bis	2766	93
7.Urunyumba	2758	100	7.VNB 81010	2751	92
8.G 2338	2731	99	8.82/15/12/MG MG4	2588	87
9.Gisenyi 2 bis	2716	98	9.G 12378	2570	86
10.V7967-176-14	2576	93	10.Mwirasi	2393	80
11.82/15/12MG MG4	2535	92	11.V7967-176-14	2321	78
12.G 2335	2533	92	12.82/26/5MG MG4	2223	74
13.VNB 81010	2391	87	13.VNB 81005	2188	73
14.V 80015	2307	84	14.V 80015	2057	69
15.82/14-1MG MG4	2295	83	15.82/14-1MG MG2	2032	68
16.G 12378	2035	74	16.Urunyumba 3	2029	68

Les variétés VNB 81009, 82/26/5 MG MG2, G 2335, Kiruli, VNB 81005, Mwirasi, G 2338, VNB 81010 et G 12378 sont passées en essais comparatifs multilocaux en 1988.

c) Essais comparatifs multilocaux.

Comme par le passé, un essai comparatif multilocal a été effectué dans les régions de hautes et moyennes altitudes. L'essai a été installé dans plusieurs sites des régions agricoles du Plateau Central, Dorsale Granitique, Hautes terres du Buberuka, Terres de laves et Crête Zaïre-Nil (Cfr tableau 3). Les essais sur les variétés volubiles devaient être installés sur sol riche ou sol fumé.

Les résultats de cet essai, qui sont repris dans le tableau 7 ont montré clairement la supériorité indéniable des variétés volubiles sur le mélange local dans les régions de moyenne altitude. Toutes les variétés ont donné des rendements supérieurs à celui du mélange local et les 3 meilleures variétés ici, Puebla 444 Criollo, G 685 et Urunyumba 3 ont donné des rendements moyens de 192, 182 et 172 % du témoin mélange local.

Par contre, en haute altitude où la culture du haricot volubile est pratiquée, les 4 meilleures variétés G 858, G 13832, G 2333 et G 685 n'ont dépassé le mélange local que de 29, 26, 18 et 14% respectivement. Ce sont les variétés G 685 et G 2333 qui se sont montrées les plus plastiques (Tableau 8). Les deux

variétés G 858 et G 12932 sont plus ou moins spécifiques pour les hautes altitudes.

Ainsi donc, on peut dire que c'est dans les régions de moyennes altitudes que l'introduction des variétés volubiles améliorées peut avoir plus d'impact sur la production du haricot.

Tableau 7: Résultats des essais comparatifs multilocaux, volubiles, 1987

Variété	M.A.		H.A.		Moyenne	
	Rdt kg/ha	%T	Rdt kg/ha	%T	Rdt kg/ha	%T
1.G 858	3010	162	3686	129	3422	134
2.G 13932	2783	150	3615	126	3346	131
3.G 685	3375	182	3247	114	3246	128
4.G 2333	3141	169	3386	118	3148	124
5.Puebla 444 Criollo	3566	192	2958	104	3030	119
6.Guatemala 596	2815	152	3128	109	3006	118
7.G 983	2907	157	2923	102	2746	108
8.Nyiragakecuru	2872	155	2764	97	2596	102
9.G 3367	2838	153	2584	90	2596	102
10.V 79115	2923	158	2530	88	2596	102
11.Mél.local	1854	100	2858	100	2543	100
12.V 7937	2680	145	2568	90	2529	99
13.G 811	3111	168	2835	99	2513	99
14.C 10	3040	164	2248	79	2493	98
15.Gisenyi 2bis	2864	154	2387	83	2470	97
16.Urunyumba 3	3184	172	2369	83	2198	86

Tableau 8 : Les 5 meilleures variétés des essais multilocaux, volubiles, 1987

HAUTES ALTITUDES			MOYENNES ALTITUDES			MOYENNE		
Variété	Rdt	%T	Variété	Rdt	%T	Variété	Rdt	%T
1.G 858	3698	129	1.Puebla 444 Cr.	3566	192	1.G 858	3422	135
2.G 13932	3615	126	2.G 685	3375	182	2.G 13932	3346	132
3.G 2333	3386	118	3.Urunyumba	3184	172	3.G 685	3246	126
4.G 685	3247	114	4.G 2333	3141	169	4.G 2333	3148	124
5.Guatemala 596	3128	109	5.G 811	3111	168	5.Puebla 444 Cr.	3030	119
Mélange Loc.(T)	2858	100	Mélange Loc.(T)	1854	100	Mélange Loc.(T)	2443	100

LES RESULTATS DES ESSAIS REGIONAUX

Jeremy Davis

L'objectif des essais régionaux de rendement est de rassembler les lignées les plus avancées sélectionnées par chaque Programme National pour les tester à plusieurs endroits de la région. Ceci permet un échange de matériels à un stade avancé de développement, et permet aussi une analyse d'adaptation et de rendement sur une gamme plus large d'emplacements que celle disponible à un Programme National lui-même. Ceci devrait aider les programmes individuels à sélectionner les meilleures variétés pour diffusion aux agriculteurs, surtout quand on le considère ensemble avec des résultats de résistance aux maladies du PRELAAC et les projets de recherche régionaux sur des thèmes spécifiques.

Le matériel est divisé en types nains et semi-volubiles dans un essai, et les types volubiles dans un autre. Pour les types nains, le protocole consiste en 3 ou 4 répétitions, avec des parcelles d'une rangée simples de 5m de long, avec bordure du mélange local autour de chaque parcelle. Pour les volubiles, la parcelle consiste en deux rangées de 5m de long, normalement espacées de 50cm. L'essai des haricots nains a commencé avant celui des volubiles, et le deuxième cycle de l'essai "nains" a coïncidé avec le premier cycle de l'essai des volubiles en 1986B. Le troisième cycle de l'essai "nains", et le deuxième de l'essai "volubiles", ont commencé en 1987B.

Résultats

Volubiles, Cycle 1.

Les rendements des témoins furent les plus élevés à Moso et les plus bas à Murongwe. En prenant la moyenne de tous les emplacements les meilleures variétés furent: G 2333, G 858, G 2331, G 685, Puebla Criollo (tableau 1). G 858 donna des résultats spécialement bons aux altitudes les plus élevées. Dans la gamme d'altitude moyenne G 2333 et Puebla Criollo rendirent mieux dans les zones plus élevées (Mulungu et Musienne), et G 685 et G 2331 dans les zones moins élevées. Nain de Kyondo rendit bien à Moso, Burundi (plus basses altitudes), mais autrement ne se montra pas exceptionnel.

Volubiles, Cycle 2.

Encore une fois les témoins donnèrent les meilleurs rendements à Moso, Burundi, suivi par Mulungu, Zaïre. Dans le tableau 2, les meilleurs cultivars en moyenne furent encore une fois G 685 et G 2331, suivis par Flor de Mayo et G 858. En basse altitude (Moso, Rutshuru), les meilleurs furent G 2331 et Nyiragakecuru. Flor de Mayo et G 658 donnèrent aussi de bons rendements à Moso, ce qui confirme l'adaptation aux basses altitudes de G 658. A Murongwe, Burundi, aucune des variétés testées ne fût supérieure aux témoins. A Mulungu, Zaïre, Les meilleures furent Puebla Criollo et ACV 8331. En haute altitude (Kisozi, Burundi et Luotu, Zaïre), G 13932 et Flor de Mayo rendirent bien à Luotu mais pas exceptionnellement à Kisozi.

Tableau 1: Essais régionaux volubiles, Cycle 1, rendement (kg/ha)

Station:	Moso		Mulungu		Muron gwe	Musie nene	Rwerere		Moyenne
Pays:	BU		ZA		BU	ZA	RW		
Altitude:	1260		1730		1470	1800	2100		
Saison:	87A	86A	86B	87A	87A	87B	86A	86B	
G 858	659	805	1900	2190	345	1516	1656	2240	1404
Puebla Criollo	891	849	3083	1214	285	2297	518	843	1248
G 2333	1414	1219	1350	3397	448	2375	922	1685	1601
G 685	1212	1181	1658	912	859	1687	1070	1528	1263
Urunyumba 3	897	921	925	872	368	631	1172	1248	879
C 10	1076	684	1463	970	384	937	1108	1218	980
Nain de Kyondo	2149	820	1645	1038	308	1125	898	732	1089
Guarentino 0817	1672	714	1200	1020	276	891	995	1135	988
Mabayange	1591	678	1570	1094	478		1094	728	1033
G 2331	958	1391	1325	2031	832	1375	1233	1727	1359
ACV 8331	900	813	1913	794	421		1208	788	977
Musale	936	726	1083	1165	292		604	632	777
Témoin 1	1466	368		478	390	906	1090	1375	868
Témoin 2	1471			599	182	1219			868

Résumé pour les volubiles.

Au dessus de 1,800 mètres les meilleures variétés furent G 858 et G 13932. Entre 1,600 et 1,800 mètres les meilleures furent G 2333 et Puebla Criollo. G 2333 est aussi une très bonne source de résistance à l'antracnose. En dessous de 1,600 mètres, les meilleures furent G 685 et G 2331. Le virus BCMV s'est montré être un problème pour les volubiles surtout en basse altitude, et la résistance devrait être incorporée dans les variétés destinées aux basses altitudes par la sélection.

Nains et semi-volubiles, Cycle 2.

Le rendement le plus haut de la variété témoin fût obtenu à Rutshuru, Zaïre. Dans le tableau 3, la meilleure variété en haute altitude (Groupe H) fût H M 5-1. En basse altitude (Groupe L), il n'y avait pas de variété exceptionnelle; cependant Nain de Kyondo confirma de nouveau son adaptation aux basses altitudes à Karama, Rwanda. Ikinimba et Urubonobono rendirent bien à Moso, et Urubonobono à Rutshuru. Pour la partie basse de la gamme d'altitudes moyennes (M1), Ikinyange (A 197) donna le mieux en moyenne. Doré de Kirundo et Urubonobono rendirent bien à Murongwe. Dans la partie supérieure de ces altitudes (Groupe M2), Nakaja rendit le mieux à Mulungu et à Rubona.

Tableau 2: Essais régionaux volubiles, Cycle 2, rendement (kg/ha)

Station:	Kiso zi	Luotu	Moso	Mulu ngu	Muron gwe	Ruts huru	Moye nne
Pays:	BU	ZA	BU,	ZA	BU	ZA	
Altitude:	2100	2100	1260	1730	1470	1100	
Saison:	87B	87A	87B	87B	87B	87B	
Flor de Mayo	1647	1792	2818	2097	769	225	1558
De celaya	1440	1328	1753	718	1395	1312	1324
G 811	1240	967	1268	1005	1281	1250	1169
V 79115	1200	960	1589	915	923	1250	1140
C 8	1233	592	1274	1409	739	938	1031
Nyiragakecuru	1367	1432	1969	1267	788	1750	1429
G 3367	1240	1005	2016	1206	722	625	1136
G 13932	2060	1889	1526	2106	831	306	1453
G 858	2197	1276	1756	2361	1044	625	1543
Puebla criollo	1660	1755	1633	2706	1396	938	1681
G 2333	1080	817	1674	2291	1167	1250	1380
G 685	1733	1025	2785	2278	1486	1250	1760
Urunyumba 3	1093	565	1154	1896	710	1250	1011
G 2331	1580	1716	1506	2011	814	1938	1594
ACV8331	827	1752	1090	2381	412	1068	1254
VCA81018	493	522	1122	687	720	625	695
Témoin 1		857	2013	1815	1493	938	1423
Témoin 2		687	1699	1447	1248	1250	1266

Nains et semi-volubiles, Cycle 3.

Dans le tableau 4, nous voyons que les plus hauts rendements pour les témoins furent encore une fois obtenus à Moso, Burundi. Les meilleures variétés en général furent H 75 et G 13671 (Tableau 4). En haute altitude (groupe H), les meilleures furent Nakaja, Nain de Kyondo, BAT 1297, H 75 et Ntekerabasilimu. En basse altitude (Groupe L), les meilleures furent Nain de Kyondo, Aroana, H 75, G 13671, XAN 76, G 2816 et H 11060. En altitude moyenne, la meilleure variété pour zones basses (Groupe M1) fut PVA 1186, et la meilleure pour les zones hautes (Groupe M2) fût Ntekerabasilimu.

Tableau 3: Essais régionaux nanis/semi-volubiles, Cycle 2, rendement (kg/ha)

Station:	Rwer ere	Kara ma	Moso	Kiru ndo	Murongwe	Mulungu	Rubo na	Moye nne
Pays:	RW	RW	BU	BU	BU	ZA	RW	
Altitude:	2100	1300	1260	1480	1470	1730	1650	
Saison:	87A	86A	86B 87A	87A	87B 86A	86B 87A	87A	
Doré Kirundo	900	950	838 714	310	1506 305	988 257	860	818
Urubonobono	550	945	900 1314	373	825 451	1250 230	750	827
Rubona 5	465	620	406 751	438	894 106	963 62	730	665
Ikinimba	915	600	1419 896	233	902 280	713 496	560	640
A 197	515	990	560 681	592	1483 188	700 96	675	600
Nsizebashonje4	765	845	1123 879	340	768 276	613 204	635	589
Ubusosera 6	810	1125	881 911	360	1104 246	1250 660	745	756
Kilyumukwe	790	780	450 579	442	1288 258	963 172	970	620
Caraota	620	1115	913 979	404	912 255	950 350	870	715
Muhinga	595	670	613 471	402	1202 209	813 164	765	556
Nain de Kyondo	750	1870	723 889	346	654 110	1425 1317	740	868
D 6	695	915	494 863	402	1325 229	638 42	880	631
Nakaja	525	1325	981 1196	440	900 214	1788 1189	1095	934
A 410	645	315	1063 774	156	904 265	650 1285	435	596
BAT 1375	450	940	584 660	163	660 134	1350 173	510	563
HM 21-7	555	830	781 623	406	1104 181	650 199	725	579
HM 5-1	1240	680	769 851	400	1371 204	1138 380	1050	787
PVA 779	705	625	769 578	460	1135 169	763 189	635	671
Témoin	725	1145	1081 714	483	1242 220	951 510	1190	899

Résumé pour les nains et semi-volubiles.

Au-dessus de 1,800 mètres les meilleures variétés furent HM 5-1 et H 75 (mais très sensible à la haleuse). Entre 1,600 et 1,800 mètres les meilleures furent Nakaja et Ntekerabasilimu. Entre 1400 et 1600 mètres les meilleures furent Ikinyange A 197 (mais très sensible à l'antracnose), et PVA 1186. En dessous de 1,400 mètres, les meilleures furent Nain de Kyondo, Aroana (mais très sensible à la bactériose commune), G 13671, XAN 76, G 2816 et G 11060. Certaines de ces variétés ont déjà été diffusées aux agriculteurs tandis que d'autres seraient de bons candidats pour diffusion variétale; cependant les variétés qui ont montré des problèmes spécifiques devraient être améliorées par la sélection. Plusieurs de ces variétés présentent un potentiel de rendement amélioré et une bonne adaptabilité.

Tableau 4: Essais régionaux nains/semi-volubiles, Cycle 3, rendement (kg/ha)

Station:	Kiso zi	Luotu ZA	Musie nene ZA	Moso BU	Ruts huru ZA	Muro ngwe BU	Mulu ngu ZA	Moye nne
Pays:	BU	ZA	ZA	BU	ZA	BU	ZA	
Altitude:	2100	2100	1800	1260	1100	1470	1730	
Saison:	87B	87B	87B	87B	87B	87B	87B	
Nakaja	100	1667	1438	1865	688	483	850	1013
Nain de Kyondo	400	1124	1156	1356	1875	736	732	1054
HM 5-1	50	549	740	1738	1700	946	715	920
Ubusosera 6	338	1490	1125	1791	563	724	848	983
PVA 359	63	701	937	1765	875	921	503	752
BAT 1297	163	821	2000	998	575	305	503	695
PVA 1186	325	972	968	1568	538	1208	459	877
Aroana	63	1301	1000	2041	1875	660	609	1078
H 75	388	1913	1344	1398	1875	960	618	1214
G 13671	275	1515	1219	2719		961	238	1206
PVA 1272	13	764	905	1869	1638	954	845	987
XAN 76	150	1042	656	2095	1260	588	604	914
G 2816	63	1326	1125	2139	350	910	159	867
Ntekerabasilimu	488	1326	1375	1546	625	789	986	1019
G 11060	363	1326	1219	2016	388	658	561	962
A 370	288	1180	1344	1579	325	853	662	883
A 484	63	510	656	1876	500	1269	188	723
Amashongosha	88	543	625	1504	750	756	569	691
PVA 772	88	841	625	1538	1750	714	770	903
PVA 563	138	874	687	1803	1500	896	550	981
Témoin 1		777	625	1839	550	728	770	882
Témoin 2		1038	1406	1746	875	893	745	1017

0014

RESULTATS DE LA PEPINIERE REGIONALE POUR L'EVALUATION DES LIGNEES AVANCEES DE L'AFRIQUE CENTRALE (PRELAAC) ET DE LA PEPINIERE REGIONALE POUR L'EVALUATION DE RESISTANCE (PRER)

Trutmann Peter
Dessert James Mike

Résumé

La PRELAAC fut évaluée par des pathologistes nationaux dans un effort régional d'obtenir des renseignements précis sur la résistance et la sensibilité des lignées avancées de chaque programme national pour les programmes de sélection variétale pour permettre une sélection plus efficace des variétés avant la diffusion. Dans un effort semblable, des sources de résistance sélectionnées d'abord pour des maladies spécifiques furent évaluées aux emplacements et lors des saisons différentes pour la stabilité de résistance et pour leur réaction aux autres maladies répandues dans la PRER. Les données des deux essais montrent que plusieurs variétés prometteuses sont disponibles. Toutefois, il faut construire un système qui peut assurer une meilleure utilisation des données par les programmes.

Introduction.

La PRELAAC (Pépinière Régionale pour l'Evaluation des Lignées Avancées de l'Afrique Centrale) et la PRER (Pépinière Régionale pour l'Evaluation de Résistance) furent lancées en utilisant la coopération régionale avec deux objectifs: 1) pour caractériser une meilleure résistance et d'autres caractères importants des lignées avancées, pour faciliter une sélection plus précise (PRELAAC); et 2) pour mieux caractériser les sources de résistance pour une résistance multiple et stable (PRER). Les résultats présentés sont ceux des pathologistes (M. Pyndji du PNL/INERA, N. Ntahimpera et D. Perreaux de l'ISABU, et J. Kayitare de l'ISAR), de l'entomologiste A. Autrique, et du personnel CIAT, et ils furent analysés et rassemblés par le Programme Régional. Les essais seront abordés séparément pour éviter la confusion.

PRELAAC

En 1987A, les semences d'une pépinière contenant des lignées avancées de tous les programmes nationaux furent distribuées aux protectionnistes des plantes et aux nutritionnistes de la région. Le travail fut distribué et évalué spécifiquement comme suit:

Burundi	- La bactériose commune La haleuse. Les tâches farineuses La mouche du haricot
Rwanda	- L'anthraxnose L'ascochytose
Zaire	- Les tâches anguleuses La rouille
CIAT	- Le BCMV Les caractéristiques culinaires.

Ainsi les ressources nationales toujours rares furent combinées pour bénéfice mutuel, national et régional. En ce qui concerne la protection des plantes, chaque pathologiste reçut autant de pépinières à évaluer: chaque pépinière fut spécialement inoculée avec chaque maladie individuelle et évaluée en utilisant l'échelle standard du CIAT quand c'était possible (pour le CBB une échelle différente fut utilisé, voir les résultats CBB). Ensuite les résultats furent mis en commun et distribués à chaque programme.

Résultats.

Les caractéristiques de chaque lignée avancée du Burundi, du Rwanda et du Zaïre apparaissent dans les tableaux 1 et 2. Les tableaux 3 à 15 nous donnent des listes des meilleures et des pires variétés pour les différents critères. A partir des résultats on peut identifier des variétés qui répondent aux critères pour certaines régions. Par exemple, si les conditions pour les régions de basse altitude sont: résistance au BCMV, à la Rouille, à la Bactériose commune (sévérité moins de ou égal à 4) et aux Tâches Anguleuses (moins de ou égal à 6), alors une seule variété, NAKAJA, devrait être diffusée dans les zones basses où les maladies comme l'anthraxnose, l'ascochytose et la haleuse sont défavorisées. Là où ces maladies sont importantes, surtout en altitude moyenne ou haute, une haute résistance à l'anthraxnose, à l'ascochytose et à la haleuse doit exister dans les variétés. Les variétés qui répondent les mieux à ces critères sont présentées dans le tableau 16.

Discussion.

En principe, la structure existe pour permettre une caractérisation précise des variétés pour aider le processus de sélection variétale. Les données en réserve sur le programme Lotus peut être facilement transférées et manipulées pour une analyse spécifique comme celles présentées et autres. Les analyses spécifiques demandées par chaque programme national peuvent aussi être favorisées si le programme régional a un personnel de soutien suffisant.

Le facteur critique est maintenant que les renseignements s'intègrent dans le processus de sélection variétale pour être utilisés par les sélectionneurs. Le travail de pathologie doit être intégré dans celui de la sélection variétale.

Tableau 16. Variétés avec des résistances multiples aux différentes maladies

Variété	Mouche	Asco	Anthr	TA	Rouille	Mosaic	BR	Halo
<u>NAIN/SEMI VOLUBILES</u>								
RWR 65			1.0	6.0	3.0	5.0	1.0	1.0
BAYO 158			1.0	6.0	2.0	3.0	1.0	1.0
A 411	89.0		1.0	6.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<u>VOLUBILES</u>								
G 858	79.0	4.0	1.0	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0
G 2335	60.0	4.0	1.0	4.0	2.0	1.0	2.0	1.0
G 2338	40.0	4.0	1.0	5.0	1.0	3.0	1.0	1.0

PRER.

A partir de 1986, les semences d'une collection de sources résistantes à l'antracnose, à l'ascochytose et aux tâches anguleuses, ainsi des variétés sélectionnées auparavant pour la résistance aux maladies spécifiques, furent données aux programmes nationaux. Les objectifs de cette nouvelle pépinière étaient d'évaluer ces sources pour leur réaction aux maladies multiples trouvées dans les différentes zones de la région et d'évaluer la stabilité de la résistance sur les saisons et les localités. Les renseignements seraient disponibles par la suite au programme de sélection pour être sûr que les croisements précédents étaient acceptables.

Methodes.

93 lignées avec une résistance à des maladies spécifiques furent semées aux emplacements différents de la région, c'est à dire : Rubona, Rwerere, Murongwe, Mulungu et, récemment, Luoto (CAPSA Nord Kivu). La pépinière fut répétée.(2/emplacement)et inoculée avec des débris végétaux infectés de l'emplacement. Les maladies fréquentes furent évaluées, en utilisant l'échelle 1 à 9 du CIAT.

Les résultats furent rassemblés et récemment, analysés pour les facteurs mentionnés ci-dessus, quand les moyens pour le faire sont devenus disponibles.

RESISTANCE MULTIPLE AUX MALADIES.

Les meilleures lignées pour l'antracnose, l'Ascochytose, les Tâches Anguleuses et la Rouille, sur deux saisons et trois emplacements, furent les suivantes:

G 4129	A 227	A 116	V 8354	BAT 1510
A 221	A 411	A 336	ACV 8347	ZAV 83012
ZAV 83012	ZAV 83058	PVXM 1535	G 6074	VRB 81041
PVA 895				

Aucune de ces lignées n'a montré des signes d'antracnose. Cependant, la pression de l'antracnose n'était pas forte dans tous les emplacements pendant ce temps.

Stabilité.

Les lignées suivantes ont retenu leur résistance dans les différents emplacements:

LES TACHES ANGULEUSES		L'ASCOCHYTOSE	
BAT	1510	RUBONA	5
PVA	895	PVMX	1535
VRB	81041	VRB	81041
CUVA	168N	BAN	6
A	381	A	484
A	163	A	116
A	221	A	221
A	152	ACV	83047
BAT	76	ZAV	83058
G	5173	A	197

En général, il y a avait une bonne corrélation entre les variétés sur les emplacements différents pour l'ascochytose, mais, ce qui est surprenant, pas pour les tâches anguleuses, bien qu'aucune variété qui était bonne à un des emplacements n'ait succombé à l'autre. Il faut analyser d'autres données avant de tirer des conclusions fermes.

Discussion.

Les résultats présentés jusqu'ici sont incomplets puisque les données de tous les emplacements et toutes les saisons n'ont pas été traitées. Néanmoins, les résultats indiquent déjà que certaines variétés ont une résistance multiple et que certaines variétés sont résistantes dans les différents emplacements. D'autres analyses sont nécessaires pour trouver les variétés qui ont une résistance multiple pour les emplacements et les saisons différents. Ces résultats seront recueillis plus tard et envoyés aux programmes nationaux respectifs.

Dans le futur, la PRER sera plus petite. La saison prochaine, sa composition changera, car les sources récemment identifiées seront ajoutées et les vieilles seront éliminées. Pour minimiser les possibilités de mélanger les graines dans le temps, le CIAT multipliera les variétés chaque saison et les distribuera. En plus, les lignées PRER pourraient être ajoutées au système PRELAAC, pour obtenir des renseignements plus rapides sur les lignées avec résistances multiples et sur les sources qui, bien qu'étant bonnes pour une maladie, sont multisensibles à d'autres; ces sources ne devraient pas être utilisées dans des programmes de croisement.

Légende/Explication Tableau 1 à 15

Type croi	: Pourcentage de plantes flétrissantes à cause de l'attaque de la mouche du haricot (Burundi)
Mouch	: Sévérité de l'attaque de la mouche du haricot en % des plantes attaquées.
Asco	: Sévérité de l'attaque de l'ascochytose évaluée à Rwerere (Rwanda)
Anth	: Sévérité de l'attaque de l'anthracnose évaluée à Rubona (Rwanda)
Tach angu	: Sévérité de l'attaque de la maladie des Taches anguleuses évaluée à Mulungu (Zaire)
Rouille	: Sévérité de l'attaque de la rouille évaluée à Mulungu (Zaire)
Mosa	: Sévérité de l'attaque des maladies virales évaluée à Rubona (Rwanda)
Blck root	: Sévérité de la réaction hypersensitive à l'attaque par la souche nécrotique de BCMV (Virose commune du haricot) évaluée à Rubona (Rwanda)
Halo	: Sévérité de l'attaque de la bactériose à halo évaluée à Kisozi (Burundi)
Bact comm	: Sévérité de l'attaque de la bactériose commune évaluée à Bujumbura (Burundi)
Grai dure	: Pourcentage des graines dures à cuire
Gonflement	: Augmentation du poids des graines trempées pendant 12 heures en pourcentage du poids sec.
Duré cuis	: Durée de cuisson en minutes (50 % des graines cuites avec "Mattson Cooker")
Efficence	: Efficience des variétés évaluée à Rubona.

(2) : Echelle de 1-9: 1 = pas de symptômes / très bien
9 = 100 % des plantes mortes à cause de la maladie/
très mauvais.

Le chiffre 0 indique que la caractéristique n'a pas été évaluée.

Tableau 1: Liste générale des évaluations, PRELAAC-1, nains et semi-volubiles, 1987

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rouï lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
1 RWR 45	1	2/6G	78	27	5	2	8	2	3	1	9	4	1	82	39	5
2 RWR 52	1	7G	80	38	9	2	9	1	1	3	1	4	0	105	29	5
3 RWR 96	1	6/5M	78	80	6	3	7	1	1	1	4	3	0	102	32	5
4 RWR 136	1	6/1M	78	61	8	6	8	3	1	1	4	4	0	105	34	6
5 RWR 150	1	6/1M	83	53	8	5	8	3	3	2	3	5	0	101	34	6
6 RWR 129	2	6/1M	78	35	8	5	9	2	1	5	6	4	0	96	32	5
7 RWR 110	1	6/3M	78	72	9	3	8	2	3	1	1	4	0	109	43	6
8 RWR 111	2	6/3M	92	79	8	5	8	2	3	2	1	4	0	100	45	5
9 NKANGA	2	6/1M	83	71	8	3	8	3	2	2	3	5	0	90	33	5
10 IRW 2	2	6/2M	86	55	8	4	8	3	2	3	5	5	0	95	38	5
11 KALIKABAGENI	2	3M	83	88	8	3	8	3	2	1	5	5	4	93	45	6
12 G 11521	2	3/5M	81	88	8	2	5	3	1	2	1	4	0	104	24	6
13 G11525	1	8/7M	83	89	9	2	7	3	3	2	4	4	3	86	37	6
14 BASEKA	1	7G	81	73	7	4	8	3	2	2	8	6	0	97	31	4
15 NYIRAGITWE	2	2G	78	76	8	3	8	3	1	1	4	5	0	104	32	6
16 PVA 1422	1	6/1G	81	60	8	3	8	3	1	5	1	4	19	25	42	6
17 PVA 800A	1	6/1M	83	80	4	3	8	3	1	1	1	5	11	30	37	6
18 PVA3004	1	7G	82	94	8	2	8	3	1	1	1	5	0	97	34	6
20 PVA 15	1	7G	81	89	8	4	8	3	1	1	1	4	0	91	31	5
21 PVA702	1	6/1G	81	75	9	2	8	2	1	1	4	3	0	103	35	5
22 PVA 1435	1	6/1M	83	74	8	7	8	3	1	2	3	5	0	103	39	5
23 PVA 46	1	6G	81	63	8	2	8	3	1	1	1	4	0	97	29	6
24 A 486	1	5/7G	81	75	8	5	8	3	2	1	2	4	0	94	31	6
25 ZAA 60	2	6/1M	85	79	7	8	8	3	1	1	1	0	0	0	0	6
28 G 45479	2	3/6G	87	84	8	4	6	1	1	1	1	4	0	104	30	6
29 ZAA 84086	2	6/1G	81	55	6	3	8	3	5	1	1	5	0	100	35	5
30 RWR 65	2	6/1G	83	0	0	2	6	3	5	1	0	0	0	105	26	0
31 PVA 783	1	6/1M	82	83	0	7	8	3	1	1	3	4	0	0	0	5
32 RWR 169	2	6/1M	82	100	0	9	8	3	1	2	3	4	0	107	39	5
33 KABANIMA	1	6/1M	76	78	8	5	8	2	1	1	2	4	0	104	25	5
34 VAR.5066	2	5/6M	83	94	0	8	8	3	2	2	5	5	0	100	33	5
35 RWR 144	1	3P	87	53	0	2	5	3	1	2	1	5	0	101	30	4
36 NTUMALIHENENUNZU	3	6/1M	81	0	0	4	8	3	2	1	3	5	0	96	34	5
37 PVA 784	1	6/1G	78	100	0	3	8	3	3	1	5	4	0	104	33	6
38 RWR 161	2	6/1M	87	0	0	3	5	2	7	1	8	4	0	98	28	7
39 RWR 147	2	6/1G	82	0	0	9	8	3	0	0	0	0	0	106	37	0
40 RWR 14	2	6/1M	81	0	0	8	8	3	3	1	5	4	0	98	34	5
42 MUSHINGANDENGO	3	3M	78	0	0	2	8	3	5	1	5	5	0	101	34	6
43 KANYAMANZA 2	3	3/9M	79	70	0	4	8	1	2	1	3	5	0	95	37	6
44 MBAGARUMBISE 5	3	2P	78	60	0	6	9	2	1	2	1	4	0	100	31	5
45 RWR 35	2	6/1M	78	95	0	7	8	3	0	0	5	5	0	107	41	5
46 BAT 1373	2	2M	79	10	0	5	8	3	1	1	5	5	0	98	33	4

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rouï lle (2)	Mosa (2)	Blick root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cace (2)
47 KAJENUMKANGARA	3	6/1P	79	95	0	4	8	3	2	1	1	5	0	91	33	4
48 RUGAYANDENGO	3	3M	82	65	0	3	5	3	2	1	1	5	0	96	35	5
49 GLP -2	0	6/1G	78	89	0	4	9	3	2	1	1	4	0	105	32	6
50 MASTERPIECE	3	7G	91	89	0	5	8	3	3	1	7	5	0	97	33	0
51 BAYO 158	2	2P	82	0	0	4	6	2	3	1	1	0	0	85	38	0
52 CARU 27	2	9P	82	35	0	7	8	2	1	1	3	5	0	99	34	5
53 RWR 137	2	6/1M	82	0	0	7	8	2	1	1	1	4	0	102	34	5
54 PVA 1377	1	5/7G	78	88	9	2	8	3	1	1	1	5	4	79	41	6
55 BAT 1375	2	5P	83	89	7	7	6	2	2	1	1	5	0	106	29	4
56 ZAV 84098	1	7/2G	83	94	6	3	8	2	1	1	1	3	0	100	28	5
57 PVA 3004	1	6/1G	83	89	0	3	8	3	2	1	1	4	0	102	32	5
58 PVA 830	1	6/1G	83	90	6	4	6	3	1	2	3	4	0	83	33	4
59 BAT 24	2	7P	81	94	6	3	3	2	1	1	1	4	0	104	29	5
60 EMP 143	2	2P	81	89	7	2	6	3	1	1	1	4	0	89	27	5
61 PVA 1258	1	6/1G	83	95	6	2	8	3	2	1	1	5	0	95	33	6
62 RAB 204	2	5P	83	85	6	4	6	1	2	1	1	4	0	88	26	4
63 RAB 227	2	6P	87	72	6	5	6	3	2	2	3	5	16	44	22	5
64 XAM 162	2	5P	78	55	5	3	3	2	3	1	1	4	22	24	0	4
65 MUNYU/MULUNGU	1	4G	78	63	8	3	8	3	1	1	7	5	0	93	34	5
66 BAN 27	1	7/2G	83	100	7	2	7	3	1	5	1	4	0	96	26	5
67 ZAA 84099	2	7/5G	83	68	6	4	7	3	1	1	3	4	0	92	32	5
68 D 6	1	6/1G	82	94	7	5	8	3	1	1	3	4	0	101	39	5
69 MCD 255	1	6/1G	82	75	7	3	8	4	2	1	3	4	0	97	33	5
70 DOR 308	2	6P	84	76	7	2	3	3	1	9	1	4	9	73	21	6
71 RAB 202	2	6P	84	84	6	4	5	2	2	2	1	4	3	85	29	7
72 RAB 214	2	6P	87	63	5	2	6	2	1	9	1	5	12	62	32	4
73 RIZ 35	2	4P	78	50	6	4	6	1	1	2	2	4	6	73	26	5
74 RAB 206	2	6P	83	32	6	5	6	1	1	1	1	5	10	43	0	6
75 TOSTADO	1	3/7P	87	90	7	4	3	1	1	1	5	3	3	105	28	6
76 RAB 211	2	6P	82	26	7	2	6	1	1	1	1	5	0	72	28	5
77 NAKAJA	2	2P	84	32	6	8	6	1	1	1	5	4	0	97	25	5
78 NAIN DE KYONDO	3	1P	87	80	5	3	5	1	1	2	1	5	0	96	29	5
79 A 88	2	2/4P	87	63	6	7	5	2	1	2	2	4	4	76	34	6
80 A 177	2	2/4P	77	85	6	4	8	1	1	1	1	5	0	102	29	6
82 A 204	2	2/8P	77	94	9	5	8	3	1	9	0	5	0	106	27	6
83 A 260	2	2/4P	77	63	7	5	7	2	1	1	4	5	0	93	31	5
84 A 273	2	2/4P	77	61	8	3	6	1	1	1	1	0	1	92	27	0
85 A 321	2	2P	86	65	7	3	8	1	1	1	2	5	0	86	39	6
86 A 337	2	2P	82	82	8	4	3	1	1	2	1	4	4	86	35	6
87 A 344	2	2P	87	83	6	5	3	1	1	1	1	4	2	82	28	6
88 A 357	2	2P	87	95	6	3	3	1	1	2	1	4	9	91	27	5
89 A 358	2	2P	87	95	7	4	3	1	1	9	3	4	0	96	24	6
90 A 442	2	2/4P	82	76	7	7	4	1	1	9	1	4	0	93	26	5
91 A 411	2	2P	83	89	0	4	6	1	1	1	1	5	1	89	33	6
92 A 439	2	2/4P	82	65	7	6	6	1	1	5	1	5	7	66	38	6
93 BAT 1637	2	2/9P	81	60	8	4	8	2	3	2	1	4	4	58	40	6
94 CHICHICASTE	3	9P	82	82	7	8	6	2	3	1	3	4	1	86	39	5
98 H 842	2	2P	81	75	8	6	7	1	1	9	1	6	0	102	26	7
99 KIBURU MOSHI	2	2P	84	67	7	9	5	3	1	1	1	5	0	91	33	5
100 KILYUMUKWE	2	7G	78	94	7	5	8	3	1	1	6	6	0	96	35	7
101 PECHO AMARILLO	3	9P	85	89	6	8	5	1	1	9	1	5	0	103	31	6

	croi-graine	(j)	(1)	(2)	(2)	angu	lle	(2)	root	(2)	comm	dure	ment	cuis	cnce	
						(2)	(2)		(2)		(2)				(2)	
102	PVA 2288	2 6/1P	78	0	8	3	8	3	1	1	4	0	0	102	31	0
103	A 410	1 4M	82	80	8	4	6	2	1	2	1	5	0	101	27	7
104	BAT 1375	2 5P	82	79	6	5	5	3	1	2	1	5	0	100	25	6
105	PVA 779	1 6/1G	81	89	7	3	6	3	3	1	1	5	0	98	25	6
106	HM 5-1	2 3M	82	94	8	2	7	3	3	1	7	5	1	93	32	
107	HM 5-5	2 3M	81	88	6	2	7	3	1	1	6	6	0	97	31	6
108	AROANA	2 4P	83	89	5	3	6	1	1	2	1	5	0	101	28	5
109	CALIMA	1 6/1G	78	95	7	7	8	3	3	1	1	5	0	99	27	5
110	KARAMA 1/2	1 2/6M	78	90	8	5	9	3	1	2	3	5	0	97	34	5
111	URUBONOBONO	3 2/9M	81	55	8	3	8	3	1	2	1	5	3	74	0	6
112	KIRUNDO	2 3G	82	65	8	2	7	2	2	2	6	5	0	90	37	6
113	RUBONA 5	1 6/1M	81	83	7	7	8	2	1	1	3	4	0	101	40	5
114	IKINIMBA	3 9M	81	20	7	3	8	3	1	2	1	4	1	79	45	6
115	A 197	1 2G	82	100	0	6	6	1	1	1	1	5	0	98	31	6
116	NSIZEBASHONJE 4	3 2/4M	78	28	0	3	8	3	1	1	1	5	0	87	31	6
117	UBUSOSERA 6	3 4P	82	50	0	3	7	3	1	2	1	4	0	92	30	6
118	KILYUMUKWE	2 7G	78	74	0	5	8	3	2	2	6	6	0	103	37	6
119	CARAOTA	2 6P	78	56	0	7	8	2	1	2	1	6	0	104	35	7
122	PVA 705	1 6/1G	80	95	6	3	8	3	2	1	1	5	0	88	30	5
123	PVA 1216	1 6/2G	82	94	8	3	8	3	1	1	4	6	0	96	28	5
124	PVA 1432	1 6/1G	82	100	8	3	8	3	1	1	1	5	0	105	31	5
125	PVA 774	1 6/1G	78	93	0	3	0	0	3	1	3	5	0	0	0	5
126	CLP X 1125	2 2/7M	78	89	7	4	7	3	1	2	1	5	0	107	37	5
127	ARGENTINO	1 7M	78	6	8	5	6	3	1	2	4	6	0	101	35	6
128	G 11525 (S.C.POR	2 2/7G	81	69	9	8	8	3	3	1	3	5	0	91	32	6
129	EMP 87	2 2P	82	85	8	3	5	2	1	1	5	5	0	94	29	5
130	APN 18	2 2P	81	94	7	6	5	1	1	1	1	4	4	69	32	4
131	GLP X 1133	1 2/5M	84	94	6	2	6	3	1	1	3	5	0	97	31	5
132	DOR 41	2 9P	84	100	6	7	4	2	3	1	1	4	0	102	31	4
133	TAMAZALUPA	2 9P	84	100	6	6	5	1	1	2	2	4	0	106	26	5
134	ICA PIJAO	2 9P	84	100	6	8	5	1	1	2	3	4	0	78	28	5
135	HATUEY 23	2 5/2G	82	94	6	3	6	1	1	9	1	4	0	91	35	5
136	RWR 229	1 6/1M	81	100	7	7	7	2	3	1	3	4	0	99	38	5
137	KINYOGWE	2 7G	81	100	8	3	8	3	3	1	6	5	0	99	40	5
138	PVA 880	1 6/1G	83	94	7	2	6	3	3	1	1	3	0	98	28	5
139	RWR 222	2 6P	84	80	7	6	5	1	1	3	1	5	0	97	26	6
140	PVA 772	2 6/1G	82	100	0	3	6	3	3	2	3	4	0	92	26	5
142	G 11516	2 3/2G	82	75	8	2	7	3	3	3	1	4	0	101	21	6
143	G 04391	2 2/4M	78	79	8	2	8	3	1	2	1	3	2	77	46	5
144	PVA 1438	2 6/1G	82	85	7	3	7	1	1	1	3	5	2	74	29	5
145	KIBUGA	2 9P	84	67	0	2	5	2	3	1	3	5	0	101	31	7
146	RWR 217	1 6/1M	81	95	0	4	8	1	3	2	4	5	0	110	35	6
147	PVA 1216	1 6/2G	81	85	8	2	7	3	1	1	5	4	0	95	28	5
148	RWR 221	2 5P	84	74	0	5	6	3	1	3	1	5	0	92	32	7
149	AMASHONGOSHA	3 7G	78	100	0	2	8	3	1	1	7	6	0	100	37	6
150	NTEKERABASILINU	3 4P	84	75	5	3	8	3	3	2	1	5	0	92	24	6
151	G 13671	3 2/9M	84	65	7	3	6	2	1	1	1	4	6	81	37	5
152	PVA 1272	1 6/1M	78	100	7	3	8	3	3	1	4	5	6	97	23	5
153	G 2816	2 2P	77	56	8	2	8	3	1	3	1	6	0	103	34	6
154	BAC 76	2 2P	82	75	8	2	3	2	1	2	1	3	3	79	29	5
155	A 484	1 2/5M	82	100	8	4	8	3	1	1	1	4	0	102	34	

Tableau 2: Liste générale des évaluations, PRELAAC-1, volubiles, 1987

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rouï lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
156 CUARENTINO-ISABU	4	5P	0	94	6	5	6	2	1	9	1	5	0	91	26	4
157 V7940-138-17	4	6M	0	67	5	2	4	1	1	1	2	4	3	77	27	5
158 DE CELAYA	4	6G	0	47	6	3	3	1	3	1	1	4	2	73	32	6
159 FLOR DE MAYO-ISA	4	5P	0	84	5	2	5	1	1	2	1	5	0	92	34	6
160 MUYINGA 1 (H835)	4	3M	0	58	6	4	7	2	1	3	1	5	1	95	32	6
161 VEF 1263/ISABU	4	6M	0	65	6	2	4	1	1	2	2	5	3	58	30	6
162 VEF 1252/ISABU	4	7G	0	47	6	2	5	1	1	5	1	4	2	70	27	6
163 G 858	4	3M	0	79	4	2	4	1	1	1	1	4	0	98	32	7
164 PUEBLA CRIOLLA	4	2M	0	40	5	3	5	3	1	1	3	4	0	82	34	8
165 G 2333	4	6P	0	80	6	2	3	2	1	1	3	4	3	60	27	7
166 G 685	4	5P	0	95	4	2	3	3	1	2	3	5	0	95	31	8
167 URUNYUMBA 3	4	3/6G	0	95	7	2	6	3	2	1	4	4	0	94	27	6
168 C 10	4	7G	0	75	4	3	6	2	5	1	7	4	0	84	36	7
169 CUARENTINO - 081	4	1P	0	61	5	3	6	2	1	3	1	4	18	42	25	6
170 MABAYANGE	4	1P	0	84	4	5	5	1	1	1	1	5	0	90	28	7
171 G 2331	4	3M	0	85	5	2	5	1	2	1	1	4	1	78	35	7
172 ACV 8331	4	2P	0	58	5	2	3	1	1	2	1	4	0	91	29	7
173 MUSALE	4	2/9G	0	0	5	3	6	2	1	1	5	4	0	91	25	7
174 G 2335	4	9P	0	60	4	3	4	2	1	2	1	4	0	77	27	7
175 MWIRASI	4	7G	0	95	5	2	8	2	2	1	3	5	0	104	28	7
176 V 80015	4	9P	0	42	5	5	5	1	1	3	1	3	0	98	28	7
177 VNB 81009	4	9P	0	89	5	4	6	1	1	3	3	5	1	63	34	7
178 VNB 81005	4	6P	0	72	6	2	5	2	2	5	1	4	2	69	28	7
179 82/26/5 MG-MG-2	4	3/6M	0	100	4	2	6	3	1	9	5	4	0	94	31	5
180 G 2338	4	9P	0	40	4	3	5	1	3	1	1	4	0	81	29	6
181 G 12378	4	5M	0	56	4	2	4	1	2	2	3	4	0	0	0	8
182 GISENYI 2 BIS	4	2/9G	0	70	5	5	8	2	5	1	1	4	0	78	28	6
183 82/15-12-MG-MG-4	4	7M	0	88	4	3	5	3	3	1	3	3	0	87	31	7
184 82/14-1-MG-MG-7	4	9G	0	75	4	2	8	3	3	2	5	4	0	96	27	6
185 VNB 81010	4	9P	0	58	3	2	4	1	3	2	1	4	0	83	27	8
186 CAJAMARCA	4	3/8G	0	47	4	2	5	3	1	1	4	4	0	0	0	9
187 V 7967-176-14	4	7P	0	75	8	2	6	1	1	1	1	4	1	96	28	8

Tableau 3: PRELAAC-1, 1987, Variétés tolérantes à la Mouche du Haricot (moins que 40 % des plantes flétrissantes à cause de l'attaque de mouche)

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rou lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
1 RWR 45	1	2/6G	78	27	5	2	8	2	3	1	9	4	1	82	39	5
2 RWR 52	1	7G	80	38	9	2	9	1	1	3	1	4	0	105	29	5
6 RWR 129	2	6/1M	78	35	8	5	9	2	1	5	6	4	0	96	32	5
46 BAT 1373	2	2M	79	10	0	5	8	3	1	1	5	5	0	98	33	4
52 CARU 27	2	9P	82	35	0	7	8	2	1	1	3	5	0	99	34	5
74 RAB 206	2	6P	83	32	6	5	6	1	1	1	1	5	10	43	0	6
76 RAB 211	2	6P	82	26	7	2	6	1	1	1	1	5	0	72	28	5
77 NAKAJA	2	2P	84	32	6	8	6	1	1	1	5	4	0	97	25	5
114 IKINIMBA	3	9M	81	20	7	3	8	3	1	2	1	4	1	79	45	6
116 NSIZEBASHONJE 4	3	2/4M	78	28	0	3	8	3	1	1	1	5	0	87	31	6
127 ARGENTINO	1	7M	78	6	8	5	6	3	1	2	4	6	0	101	35	6

Fréquence des variétés dans les différentes classes d'attaque de la Mouche du Haricot (% des plantes flétrissantes)										
Classe	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-10
Fréquence	2	1	3	7	6	16	21	33	36	40
Pourcentage	1	1	2	4	4	13	10	20	22	40

Tableau 4: PRELAAC-1, 1987, Variétés tolérantes à l'Ascochytose (cote ≤ 5)

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu	Rouï lle	Mosa (2)	Blck root	Halo (2)	Bact comm	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce
17 PVA 800A	1	6/1M	83	80	4	3	8	3	1	1	1	5	11	30	37	6
157 V7940-138-17	4	6M	0	67	5	2	4	1	1	1	2	4	3	77	27	5
159 FLOR DE MAYO-ISA	4	5P	0	84	5	2	5	1	1	2	1	5	0	92	34	6
163 G 858	4	3M	0	79	4	2	4	1	1	1	1	4	0	98	32	7
164 PUEBLA CRIOLLA	4	2M	0	40	5	3	5	3	1	1	3	4	0	82	34	8
166 G 685	4	5P	0	95	4	2	3	3	1	2	3	5	0	95	31	8
168 C 10	4	7G	0	75	4	3	6	2	5	1	7	4	0	84	36	7
169 CUARENTINO - 081	4	1P	0	61	5	3	6	2	1	3	1	4	18	42	25	6
170 MABAYANGE	4	1P	0	84	4	5	5	1	1	1	1	5	0	90	28	7
171 G 2331	4	3M	0	85	5	2	5	1	2	1	1	4	1	78	35	7
172 ACV 8331	4	2P	0	58	5	2	3	1	1	2	1	4	0	91	29	7
173 MUSALE	4	2/9G	0	0	5	3	6	2	1	1	5	4	0	91	25	7
174 G 2335	4	9P	0	60	4	3	4	2	1	2	1	4	0	77	27	7
175 MWIRASI	4	7G	0	95	5	2	8	2	2	1	3	5	0	104	28	7
176 V 80015	4	9P	0	42	5	5	5	1	1	3	1	3	0	98	28	7
177 VNB 810Q9	4	9P	0	89	5	4	6	1	1	3	3	5	1	63	34	7
179 82/26/5 MG-MG-2	4	3/6M	0	100	4	2	6	3	1	9	5	4	0	94	31	5
180 G 2338	4	9P	0	40	4	3	5	1	3	1	1	4	0	81	29	6
181 G 12378	4	5M	0	56	4	2	4	1	2	2	3	4	0	0	0	8
182 GISENYI 2 BIS	4	2/9G	0	70	5	5	8	2	5	1	1	4	0	78	28	6
183 82/15-12-MG-MG-4	4	7M	0	88	4	3	5	3	3	1	3	3	0	87	31	7
184 82/14-1-MG-MG-7	4	9G	0	75	4	2	8	3	3	2	5	4	0	96	27	6
185 VNB 81010	4	9P	0	58	3	2	4	1	3	2	1	4	0	83	27	8
186 CAJAMARCA	4	9/8G	0	47	4	2	5	3	1	1	4	4	0	0	0	9

Fréquence des variétés dans les différentes classes de sévérité: Ascochytose									
Cote	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence	0	0	0	4	15	24	41	40	17
Pourcentage	0	0	0	3	11	17	29	28	12

Tableau 5: PRELAAC-1, 1987, Variétés extrêmement sensibles à l'Ascochytose

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rouï lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
2 RWR 52	1	7G	80	38	9	2	9	1	1	3	1	4	0	105	29	5
7 RWR 110	1	6/3M	78	72	9	3	8	2	3	1	1	4	0	109	43	6
13 G11525	1	8/7M	83	89	9	2	7	3	3	2	4	4	3	86	37	6
21 PVA702	1	6/1G	81	75	9	2	8	2	1	1	4	3	0	103	35	5
54 PVA 1377	1	5/7G	78	88	9	2	8	3	1	1	1	5	4	79	41	6
82 A 204	2	2/8P	77	94	9	5	8	3	1	9	0	5	0	106	27	6
128 G 11525 (S.C.POR	2	2/7G	81	69	9	8	8	3	3	1	3	5	0	91	32	6

Tableau 6: PRELAAC-1, 1987, Variétés tolérantes à l'Anthracnose (cote ≤ 2)

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rouï lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
1 RWR 45	1	2/6G	78	27	5	2	8	2	3	1	9	4	1	82	39	5
2 RWR 52	1	7G	80	38	9	2	9	1	1	3	1	4	0	105	29	5
12 G 11521	2	3/5M	81	88	8	2	5	3	1	2	1	4	0	104	24	6
13 G11525	1	8/7M	83	89	9	2	7	3	3	2	4	4	3	86	37	6
18 PVA3004	1	7G	82	94	8	2	8	3	1	1	1	5	0	97	34	6
21 PVA702	1	6/1G	81	75	9	2	8	2	1	1	4	3	0	103	35	5
23 PVA 46	1	6G	81	63	8	2	8	3	1	1	1	4	0	97	29	6
30 RWR 65	2	6/1G	83	0	0	2	6	3	5	1	0	0	0	105	26	0
35 RWR 144	1	3P	87	53	0	2	5	3	1	2	1	5	0	101	30	4
42 MUSHINGANDENGO	3	3M	78	0	0	2	8	3	5	1	5	5	0	101	34	6
54 PVA 1377	1	5/7G	78	88	9	2	8	3	1	1	1	5	4	79	41	6
60 EMP 143	2	2P	81	89	7	2	6	3	1	1	1	4	0	89	27	5
61 PVA 1258	1	6/1G	83	95	6	2	8	3	2	1	1	5	0	95	33	6
66 BAN 27	1	7/2G	83	100	7	2	7	3	1	5	1	4	0	96	26	5
70 DOR 308	2	6P	84	76	7	2	3	3	1	9	1	4	9	73	21	6
72 RAB 214	2	6P	87	63	5	2	6	2	1	9	1	5	12	62	32	4
76 RAB 211	2	6P	82	26	7	2	6	1	1	1	1	5	0	72	28	5
106 HM 5-1	2	3M	82	94	8	2	7	3	3	1	7	5	1	93	32	6
107 HM 5-5	2	3M	81	88	6	2	7	3	1	1	6	6	0	97	31	6
112 KIRUNDO	2	3G	82	65	8	2	7	2	2	2	6	5	0	90	37	6
131 GLP X 1133	1	2/5M	84	94	6	2	6	3	1	1	3	5	0	97	31	5
138 PVA 880	1	6/1G	83	94	7	2	6	3	3	1	1	3	0	98	28	5
142 G 11516	2	3/2G	82	75	8	2	7	3	3	3	1	4	0	101	21	6
143 G 04391	2	2/4M	78	79	8	2	8	3	1	2	1	3	2	77	46	5
145 KIBUGA	2	3P	84	67	0	2	5	2	3	1	3	5	0	101	31	7
147 PVA 1216	1	6/2G	81	85	8	2	7	3	1	1	5	4	0	95	28	5
149 AMASHONGOSHA	3	7G	78	100	0	2	8	3	1	1	7	6	0	100	37	6
153 G 2816	2	2P	77	56	8	2	8	3	1	3	1	6	0	103	34	6
154 BAC 76	2	2P	82	75	8	2	3	2	1	2	1	3	3	79	29	5
157 V7940-138-17	4	6M	0	67	5	2	4	1	1	1	2	4	3	77	27	5
159 FLOR DE MAYO-ISA	4	5P	0	84	5	2	5	1	1	2	1	5	0	92	34	6
161 VEF 1263/ISABU	4	6M	0	65	6	2	4	1	1	2	2	5	3	58	30	6
162 VEF 1252/ISABU	4	7G	0	47	6	2	5	1	1	5	1	4	2	70	27	6
163 G 858	4	3M	0	79	4	2	4	1	1	1	1	4	0	98	32	7
165 G 2333	4	6P	0	80	6	2	3	2	1	1	3	4	3	60	27	7
166 G 685	4	5P	0	95	4	2	3	3	1	2	3	5	0	95	31	8
167 URUNYUMBA 3	4	3/6G	0	95	7	2	6	3	2	1	4	4	0	94	27	6
171 G 2331	4	3M	0	85	5	2	5	1	2	1	1	4	1	78	35	7
172 ACV 8331	4	2P	0	58	5	2	3	1	1	2	1	4	0	91	29	7
175 MWIRASI	4	7G	0	95	5	2	8	2	2	1	3	5	0	104	28	7
178 VNB 81005	4	6P	0	72	6	2	5	2	2	5	1	4	2	69	28	7
179 82/26/5 MG-MG-2	4	3/6M	0	100	4	2	6	3	1	9	5	4	0	94	31	5
181 G 12378	4	5M	0	56	4	2	4	1	2	2	3	4	0	0	0	8
184 82/14-1-MG-MG-7	4	9G	0	75	4	2	8	3	3	2	5	4	0	96	27	6
185 VNB 81010	4	9P	0	58	3	2	4	1	3	2	1	4	0	83	27	8
186 CAJAMARCA	4	9/8G	0	47	4	2	5	3	1	1	4	4	0	0	0	9
187 V 7967-176-14	4	7P	0	75	8	2	6	1	1	1	1	4	1	96	28	8

Tableau 7: PRELAAC-1, 1987, Variétés extrêmement sensibles à l'Anthracnose

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Roui lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
25 ZAA 60	2	6/1M	85	79	7	8	8	3	1	1	1	0	0	0	0	6
32 RWR 169	2	6/1M	82	100	0	9	8	3	1	2	3	4	0	107	39	5
34 VAR.5066	2	5/6M	83	94	0	8	8	3	2	2	5	5	0	100	33	5
39 RWR 147	2	6/1G	82	0	0	9	8	3	0	0	0	0	0	106	37	0
40 RWR 14	2	6/1M	81	0	0	8	8	3	3	1	5	4	0	98	34	5
77 NAKAJA	2	2P	84	32	6	8	6	1	1	1	5	4	0	97	25	5
94 CHICHICASTE	3	9P	82	82	7	8	6	2	3	1	3	4	1	86	39	5
99 KIBŪRU MOSHI	2	2P	84	67	7	9	5	3	1	1	1	5	0	91	33	5
101 PECHO AMARILLO	3	9P	85	89	6	8	5	1	1	9	1	5	0	103	31	6
128 G 11525 (S.C.POR	2	2/7G	81	69	9	8	8	3	3	1	3	5	0	91	32	6
134 ICA PIJAO	2	9P	84	100	6	8	5	1	1	2	3	4	0	78	28	5

Fréquence des variétés dans les différentes classes de sévérité: Anthracnose									
Cote	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence	0	47	48	26	23	8	13	8	3
Pourcentage	0	27	27	15	13	4	7	4	2

Tableau 8: PRELAAC-1, 1987, Variétés tolérantes aux Taches anguleuses (cote<4)

No. Variété	Type	Type	Cycle	Mouch	Asco	Anth	Tach	Rou	Mosa	Blck	Halo	Bact	Grai	Gonfle	Duré	Effi
	croi	graine	(j)	(1)	(2)	(2)	angu	lle	(2)	root	(2)	comm	dure	ment	cuis	cnce
							(2)	(2)		(2)		(2)				(2)
59 BAT 24	2	7P	81	94	6	3	3	2	1	1	1	4	0	104	29	5
64 XAN 162	2	5P	78	55	5	3	3	2	3	1	1	4	22	24	0	4
70 DOR 308	2	6P	84	76	7	2	3	3	1	9	1	4	9	73	21	6
75 TOSTADO	1	3/7P	87	90	7	4	3	1	1	1	5	3	3	105	28	6
86 A 337	2	2P	82	82	8	4	3	1	1	2	1	4	4	86	35	6
87 A 344	2	2P	87	83	6	5	3	1	1	1	1	4	2	82	26	6
88 A 357	2	2P	87	95	6	3	3	1	1	2	1	4	9	91	27	5
89 A 358	2	2P	87	95	7	4	3	1	1	9	3	4	0	96	24	6
90 A 442	2	2/4P	82	76	7	7	4	1	1	9	1	4	0	93	26	5
132 DOR 41	2	9P	84	100	6	7	4	2	3	1	1	4	0	102	31	4
154 BAC 76	2	2P	82	75	8	2	3	2	1	2	1	3	3	79	29	5
157 V7940-138-17	4	6M	0	67	5	2	4	1	1	1	2	4	3	77	27	5
158 DE CELAYA	4	6G	0	47	6	3	3	1	3	1	1	4	2	73	32	6
161 VEF 1263/ISABU	4	6M	0	65	6	2	4	1	1	2	2	5	3	58	30	6
163 G 858	4	3M	0	79	4	2	4	1	1	1	1	4	0	98	32	7
165 G 2333	4	6P	0	80	6	2	3	2	1	1	3	4	3	60	27	7
166 G 685	4	5P	0	95	4	2	3	3	1	2	3	5	0	95	31	8
172 ACV 8331	4	2P	0	58	5	2	3	1	1	2	1	4	0	91	29	7
174 G 2335	4	9P	0	60	4	3	4	2	1	2	1	4	0	77	27	7
181 G 12378	4	5M	0	56	4	2	4	1	2	2	3	4	0	0	0	8
185 VNB 81010	4	9P	0	58	3	2	4	1	3	2	1	4	0	83	27	8

Fréquence des variétés dans les différentes classes de sévérité: Taches ang.									
Cote	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence	0	0	3	11	18	33	34	40	36
Pourcentage	0	0	2	6	10	19	19	23	21

Tableau 9: PRELAAC-1, 1987, Variétés résistantes à la Rouille (cote = 1)

Fréquence des variétés dans les différentes classes de sévérité: Rouille									
Cote	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence	37	51	86	1	0	0	0	0	0
Pourcentage	21	29	49	1	0	0	0	0	0

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rouï lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
2 RWR 52	1	7G	80	38	9	2	9	1	1	3	1	4	0	105	29	5
3 RWR 96	1	6/5M	78	80	6	3	7	1	1	1	4	3	0	102	32	5
28 G 45479	2	3/6G	87	84	8	4	6	1	1	1	1	4	0	104	30	6
43 KANYAMANZA 2	3	3/9M	79	70	0	4	8	1	2	1	3	5	0	95	37	6
62 RAB 204	2	5P	83	85	6	4	6	1	2	1	1	4	0	88	26	4
73 RIZ 35	2	4P	78	50	6	4	6	1	1	2	2	4	6	73	26	5
74 RAB 206	2	6P	83	32	6	5	6	1	1	1	1	5	10	43	0	6
75 TOSTADO	1	3/7P	87	90	7	4	3	1	1	1	5	3	3	105	28	6
76 RAB 211	2	6P	82	26	7	2	6	1	1	1	1	5	0	72	28	5
77 NAKAJA	2	2P	84	32	6	8	6	1	1	1	5	4	0	97	25	5
78 NAIN DE KYONDO	3	1P	87	80	5	3	5	1	1	2	1	5	0	96	29	5
80 A 177	2	2/4P	77	85	8	4	8	1	1	1	1	5	0	102	29	6
84 A 273	2	2/4P	77	61	8	3	6	1	1	1	1	0	1	92	27	0
85 A 321	2	2P	86	65	7	3	8	1	1	1	2	5	0	86	39	6
86 A 337	2	2P	82	82	8	4	3	1	1	2	1	4	4	86	35	6
87 A 344	2	2P	87	83	6	5	3	1	1	1	1	4	2	82	26	6
88 A 357	2	2P	87	95	6	3	3	1	1	2	1	4	9	91	27	5
89 A 358	2	2P	87	95	7	4	3	1	1	9	3	4	0	96	24	6
90 A 442	2	2/4P	92	76	7	7	4	1	1	9	1	4	0	93	26	5
91 A 411	2	2P	83	89	0	4	6	1	1	1	1	5	1	89	33	6
92 A 439	2	2/4P	82	65	7	6	6	1	1	5	1	5	7	86	38	6
98 H 842	2	2P	81	75	8	6	7	1	1	9	1	6	0	102	26	7
101 PECHO AMARILLO	3	9P	85	89	6	8	5	1	1	9	1	5	0	103	31	6
108 AROANA	2	4P	83	89	5	3	6	1	1	2	1	5	0	101	28	5
115 A 197	1	2G	82	100	0	6	6	1	1	1	1	5	0	98	31	6
130 APN 18	2	2P	81	94	7	6	5	1	1	1	1	4	4	69	32	4
133 TAMAZALUPA	2	9P	84	100	6	6	5	1	1	2	2	4	0	106	26	5
134 ICA PIJAO	2	9P	84	100	6	8	5	1	1	2	3	4	0	78	28	5
135 HATUEY 23	2	5/2G	82	94	6	3	6	1	1	9	1	4	0	91	35	5
139 RWR 222	2	6P	84	80	7	6	5	1	1	3	1	5	0	97	26	6
144 PVA 1438	2	6/1G	82	85	7	3	7	1	1	1	3	5	2	74	29	5
146 RWR 217	1	6/1M	81	95	0	4	8	1	3	2	4	5	0	110	35	6
157 V7940-138-17	4	6M	0	67	5	2	4	1	1	1	2	4	3	77	27	5
158 DE CELAYA	4	6G	0	47	6	3	3	1	3	1	1	4	2	73	32	6
159 FLOR DE MAYO-ISA	4	5P	0	84	5	2	5	1	1	2	1	5	0	92	34	6
161 VEF 1263/ISABU	4	6M	0	65	6	2	4	1	1	2	2	5	3	58	30	6
162 VEF 1252/ISABU	4	7G	0	47	6	2	5	1	1	5	1	4	2	70	27	6
163 G 858	4	3M	0	79	4	2	4	1	1	1	1	4	0	98	32	7
170 MABAYANGE	4	1P	0	84	4	5	5	1	1	1	1	5	0	90	28	7
171 G 2331	4	3M	0	85	5	2	5	1	2	1	1	4	1	78	35	7
172 ACV 8331	4	2P	0	58	5	2	3	1	1	2	1	4	0	91	29	7
176 V 80015	4	9P	0	42	5	5	5	1	1	3	1	3	0	98	28	7
177 VNB 81009	4	9P	0	89	5	4	6	1	1	3	3	5	1	63	34	7
180 G 2338	4	9P	0	40	4	3	5	1	3	1	1	4	0	81	29	6
181 G 12378	4	5M	0	56	4	2	4	1	2	2	3	4	0	0	0	8
185 VNB 81010	4	9P	0	58	3	2	4	1	3	2	1	4	0	83	27	8
187 V 7967-176-14	4	7P	0	75	8	2	6	1	1	1	1	4	1	96	28	8

Tableau 10: PRELAAC-1, 1987, Variétés ne montrant pas de symptômes ni de Black root ni de Mosaïque

No. Variété	Type Type	Cycle	Mouch	Asco	Anth	Tach	Rouï	Mosa	Black	Halo	Bact	Grai	Gonfle	Duré	Effi
	croi graine	(j)	(1)	(2)	(2)	angu	lle	(2)	root	(2)	comm	dure	ment	cuis	cnce
						(2)	(2)		(2)		(2)				(2)
3 RWR 96	1 6/5M	78	80	6	3	7	1	1	1	4	3	0	102	32	5
4 RWR 136	1 6/1M	78	61	8	6	8	3	1	1	4	4	0	105	34	6
15 NYIRAGITWE	2 2G	78	76	8	3	8	3	1	1	4	5	0	104	32	6
17 PVA 800A	1 6/1M	83	80	4	3	8	3	1	1	1	5	11	30	37	6
18 PVA3004	1 7G	82	94	8	2	8	3	1	1	1	5	0	97	34	6
20 PVA 15	1 7G	81	89	8	4	8	3	1	1	1	4	0	91	31	5
21 PVA702	1 6/1G	81	75	9	2	8	2	1	1	4	3	0	103	35	5
23 PVA 46	1 6G	81	63	8	2	8	3	1	1	1	4	0	97	29	6
25 ZAA 60	2 6/1M	85	79	7	8	8	3	1	1	1	0	0	0	0	6
28 G 45479	2 3/6G	87	84	8	4	6	1	1	1	1	4	0	104	30	6
31 PVA 783	1 6/1M	82	83	0	7	8	3	1	1	3	4	0	0	0	5
33 KABANIMA	1 6/1M	76	78	8	5	8	2	1	1	2	4	0	104	25	5
46 BAT 1373	2 2M	79	10	0	5	8	3	1	1	5	5	0	98	33	4
52 CARU 27	2 9P	82	35	0	7	8	2	1	1	3	5	0	99	34	5
53 RWR 137	2 6/1M	82	0	0	7	8	2	1	1	1	4	0	102	34	5
54 PVA 1377	1 5/7G	78	88	9	2	8	3	1	1	1	5	4	79	41	6
56 ZAV 84098	1 7/2G	83	94	6	3	8	2	1	1	1	3	0	100	28	5
59 BAT 24	2 7P	81	94	6	3	3	2	1	1	1	4	0	104	29	5
60 EMP 143	2 2P	81	89	7	2	6	3	1	1	1	4	0	89	27	5
65 MUNYU/MULUNGU	1 4G	78	63	8	3	8	3	1	1	7	5	0	93	34	5
67 ZAA 84099	2-7/5G	83	68	6	4	7	3	1	1	3	4	0	92	32	5
68 D 6	1 6/1G	82	94	7	5	8	3	1	1	3	4	0	101	39	5
74 RAB 206	2 6P	83	32	6	5	6	1	1	1	1	5	10	43	0	6
75 TOSTADO	1 3/7P	87	90	7	4	3	1	1	1	5	3	3	105	28	6
76 RAB 211	2 6P	82	26	7	2	6	1	1	1	1	5	0	72	28	5
77 NAKAJA	2 2P	84	32	6	8	6	1	1	1	5	4	0	97	25	5
80 A 177	2 2/4P	77	85	8	4	8	1	1	1	1	5	0	102	29	6
83 A 260	2 2/4P	77	63	7	5	7	2	1	1	4	5	0	93	31	5
84 A 273	2 2/4P	77	61	8	3	6	1	1	1	1	0	1	92	27	0
85 A 321	2 2P	86	65	7	3	8	1	1	1	2	5	0	86	39	6
87 A 344	2 2P	87	83	6	5	3	1	1	1	1	4	2	82	26	6
91 A 411	2 2P	83	89	0	4	6	1	1	1	1	5	1	89	33	6
99 KIBURU MOSHI	2 2P	84	67	7	9	5	3	1	1	1	5	0	91	33	5
100 KILYUMUKWE	2 7G	78	94	7	5	8	3	1	1	6	6	0	96	35	7
102 PVA 2288	2 6/1P	78	0	8	3	8	3	1	1	4	0	0	102	31	0
107 HM 5-5	2 3M	81	88	6	2	7	3	1	1	6	6	0	97	31	6
113 RUBONA 5	1 6/1M	81	83	7	7	8	2	1	1	3	4	0	101	40	5
115 A 197	1 2G	82	100	0	6	6	1	1	1	1	5	0	98	31	6
116 NSIZEBASHONJE 4	3 2/4M	78	28	0	3	8	3	1	1	1	5	0	87	31	6
123 PVA 1216	1 6/2G	82	94	8	3	8	3	1	1	4	6	0	96	28	5
124 PVA 1432	1 6/1G	82	100	8	3	8	3	1	1	1	5	0	105	31	5
129 EMP 87	2 2P	82	85	8	3	5	2	1	1	5	5	0	94	29	5

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (f)	Asco. (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Roui lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
130 APN 18	2	2P	81	94	7	6	5	1	1	1	1	4	4	69	32	4
131 GLP X 1133	1	2/5M	84	94	6	2	6	3	1	1	3	5	0	97	31	5
144 PVA 1438	2	6/1G	82	85	7	3	7	1	1	1	3	5	2	74	29	5
147 PVA 1216	1	6/2G	81	85	8	2	7	3	1	1	5	4	0	95	28	5
149 AMASHONGOSHA	3	7G	78	100	0	2	8	3	1	1	7	6	0	100	37	6
151 G 13671	3	2/9M	84	65	7	3	6	2	1	1	1	4	6	81	37	5
155 A 484	1	2/5M	82	100	8	4	8	3	1	1	1	4	0	102	34	5
157 V7940-138-17	4	6M	0	67	5	2	4	1	1	1	2	4	3	77	27	5
163 G 858	4	3M	0	79	4	2	4	1	1	1	1	4	0	98	32	7
164 PUEBLA CRIOLLA	4	2M	0	40	5	3	5	3	1	1	3	4	0	82	34	8
165 G 2333	4	6P	0	80	6	2	3	2	1	1	3	4	3	60	27	7
170 MABAYANGE	4	1P	0	84	4	5	5	1	1	1	1	5	0	90	28	7
173 MUSALE	4	2/9G	0	0	5	3	6	2	1	1	5	4	0	91	25	7
186 CAJAMARCA	4	9/8G	0	47	4	2	5	3	1	1	4	4	0	0	0	9
187 V 7967-176-14	4	7P	0	75	8	2	6	1	1	1	1	4	1	96	28	8

Fréquence des variétés dans les différentes classes de sévérité: Mosaïque et Black root

Cote	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence Mo	110	26	32	0	5	0	1	0	0
Pourcentage	63	15	18	0	3	0	1	0	0
Fréquence BR	101	47	10	0	6	0	0	0	10
Pourcentage	58	27	6	0	3	0	0	0	6

Tableau 11: PRELAAC-1, 1987, Variétés résistantes à la Bactériose à Halo

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rou lle (2)	Mosa (2)	Bick root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
2 RWR 52	1	7G	80	38	9	2	9	1	1	3	1	4	0	105	29	5
7 RWR 110	1	6/3M	78	72	9	3	8	2	3	1	1	4	0	109	43	6
8 RWR 111	2	6/3M	92	79	8	5	8	2	3	2	1	4	0	100	45	5
12 G 11521	2	3/5M	81	88	8	2	5	3	1	2	1	4	0	104	24	6
16 PVA 1422	1	6/1G	81	60	8	3	8	3	1	5	1	4	19	25	42	6
17 PVA 800A	1	6/1M	83	80	4	3	8	3	1	1	1	5	11	30	37	6
18 PVA3004	1	7G	82	94	8	2	8	3	1	1	1	5	0	97	34	6
20 PVA 15	1	7G	81	89	8	4	8	3	1	1	1	4	0	91	31	5
23 PVA 46	1	6G	81	63	8	2	8	3	1	1	1	4	0	97	29	6
25 ZAA 60	2	6/1M	85	79	7	8	8	3	1	1	1	0	0	0	0	6
28 G 45479	2	3/6G	87	84	8	4	6	1	1	1	1	4	0	104	30	6
29 ZAA 84086	2	6/1G	81	55	6	3	8	3	5	1	1	5	0	100	35	5
35 RWR 144	1	3P	87	53	0	2	5	3	1	2	1	5	0	101	30	4
44 MBAGARUMBISE 5	3	2P	78	60	0	6	9	2	1	2	1	4	0	100	31	5
47 KAJEMUMKANGARA	3	6/1P	78	95	0	4	8	3	2	1	1	5	0	91	33	4
48 RUGAYANDENGO	3	3M	82	65	0	3	5	3	2	1	1	5	0	96	35	5
49 GLP -2	0	6/1G	78	89	0	4	9	3	2	1	1	4	0	105	32	6
51 BAYO 158	2	2P	82	0	0	4	6	2	3	1	1	0	0	85	38	0
53 RWR 137	2	6/1M	82	0	0	7	8	2	1	1	1	4	0	102	34	5
54 PVA 1377	1	5/7G	78	88	9	2	8	3	1	1	1	5	4	79	41	6
55 BAT 1375	2	5P	83	89	7	7	6	2	2	1	1	5	0	106	29	4
56 ZAV 84098	1	7/2G	83	94	6	3	8	2	1	1	1	3	0	100	28	5
57 PVA 3004	1	6/1G	83	89	0	3	8	3	2	1	1	4	0	102	32	5
59 BAT 24	2	7P	81	94	6	3	3	2	1	1	1	4	0	104	29	5
60 EMP 143	2	2P	81	89	7	2	6	3	1	1	1	4	0	89	27	5
61 PVA 1258	1	6/1G	83	95	6	2	8	3	2	1	1	5	0	95	33	6
62 RAB 204	2	5P	83	85	6	4	6	1	2	1	1	4	0	88	26	4
64 XAN 162	2	5P	78	55	5	3	3	2	3	1	1	4	22	24	0	4
66 BAN 27	1	7/2G	83	100	7	2	7	3	1	5	1	4	0	96	26	5
70 DOR 308	2	6P	84	76	7	2	3	3	1	9	1	4	9	73	21	6
71 RAB 202	2	6P	84	84	6	4	5	2	2	2	1	4	3	85	29	7
72 RAB 214	2	6P	87	63	5	2	6	2	1	9	1	5	12	62	32	4
74 RAB 206	2	6P	83	32	6	5	6	1	1	1	1	5	10	43	0	6
76 RAB 211	2	6P	82	26	7	2	6	1	1	1	1	5	0	72	28	5
78 NAIN DE KYONDO	3	1P	87	80	5	3	5	1	1	2	1	5	0	96	29	5
80 A 177	2	2/4P	77	85	8	4	8	1	1	1	1	5	0	102	29	6
84 A 273	2	2/4P	77	61	8	3	6	1	1	1	1	0	1	92	27	0
86 A 337	2	2P	82	82	8	4	3	1	1	2	1	4	4	86	35	6
87 A 344	2	2P	87	83	6	5	3	1	1	1	1	4	2	82	26	6
88 A 357	2	2P	87	95	6	3	3	1	1	2	1	4	9	91	27	5
90 A 442	2	2/4P	82	76	7	7	4	1	1	9	1	4	0	93	26	5
91 A 411	2	2P	83	89	0	4	6	1	1	1	1	5	1	89	33	6
92 A 439	2	2/4P	82	65	7	6	6	1	1	5	1	5	7	66	38	6

93 BAT 1637	2 2/9P	81	60	8	4	8	2	3	2	1	4	4	58	40	6
98 H 842	2 2P	81	75	8	6	7	1	1	9	1	6	0	102	26	7
99 KIBURU MOSHI	2 2P	84	67	7	9	5	3	1	1	1	5	0	91	33	5
101 PECHO AMARILLO	3 9P	85	89	6	8	5	1	1	9	1	5	0	103	31	6
103 A 410	1 4M	82	80	8	4	6	2	1	2	1	5	0	101	27	7
104 BAT 1375	2 5P	82	79	6	5	5	3	1	2	1	5	0	100	25	6
105 PVA 779	1 6/1G	81	89	7	3	6	3	3	1	1	5	0	98	25	6
108 AROANA	2 4P	83	89	5	3	6	1	1	2	1	5	0	101	28	5
109 CALINA	1 6/1G	78	95	7	7	8	3	3	1	1	5	0	99	27	5
111 URUBONOBONO	3 2/9M	81	55	8	3	8	3	1	2	1	5	3	74	0	6
114 IKININBA	3 9M	81	20	7	3	8	3	1	2	1	4	1	79	45	6
115 A 197	1 2G	82	100	0	6	6	1	1	1	1	5	0	98	31	6
116 NSIZEBASHONJE 4	3 2/4M	78	28	0	3	8	3	1	1	1	5	0	87	31	6
117 UBUSOSERA 8	3 4P	82	50	0	3	7	3	1	2	1	4	0	92	30	6
119 CARAOTA	2 6P	78	56	0	7	8	2	1	2	1	6	0	104	35	7
122 PVA 705	1 6/1G	80	95	6	3	8	3	2	1	1	5	0	88	30	5
124 PVA 1432	1 6/1G	82	100	8	3	8	3	1	1	1	5	0	105	31	5
126 CLP X 1125	2 2/7M	78	89	7	4	7	3	1	2	1	5	0	107	37	5
130 APN 18	2 2P	81	94	7	6	5	1	1	1	1	4	4	69	32	4
132 DOR 41	2 9P	84	100	6	7	4	2	3	1	1	4	0	102	31	4
135 HATUEY 23	2 5/2G	82	94	6	3	6	1	1	9	1	4	0	91	35	5
138 PVA 880	1 6/1G	83	94	7	2	6	3	3	1	1	3	0	98	28	5
139 RWR 222	2 6P	84	80	7	6	5	1	1	3	1	5	0	97	26	6
142 G 11516	2 3/2G	82	75	8	2	7	3	3	3	1	4	0	101	21	6
143 G 04391	2 2/4M	78	79	8	2	8	3	1	2	1	3	2	77	46	5
148 RWR 221	2 5P	84	74	0	5	6	3	1	3	1	5	0	92	32	7
150 NTEKERABASILINU	3 4P	84	75	5	3	8	3	3	2	1	5	0	92	24	6
151 G 13671	3 2/9M	84	65	7	3	6	2	1	1	1	4	6	81	37	5
153 G 2816	2 2P	77	56	8	2	8	3	1	3	1	6	0	103	34	6
154 BAC 76	2 2P	82	75	8	2	3	2	1	2	1	3	3	79	29	5
155 A 484	1 2/5M	82	100	8	4	8	3	1	1	1	4	0	102	34	5
156 CUARENTINO-ISABU	4 5P	0	94	6	5	6	2	1	9	1	5	0	91	26	4
158 DE CELAYA	4 6G	0	47	6	3	3	1	3	1	1	4	2	73	32	6
159 FLOR DE MAYO-ISA	4 5P	0	84	5	2	5	1	1	2	1	5	0	92	34	6
160 MUYINGA 1 (H835)	4 3M	0	58	6	4	7	2	1	3	1	5	1	95	32	6
162 VEF 1252/ISABU	4 7G	0	47	6	2	5	1	1	5	1	4	2	70	27	6
163 G 858	4 3M	0	79	4	2	4	1	1	1	1	4	0	98	32	7
169 CUARENTINO - 081	4 1P	0	61	5	3	6	2	1	3	1	4	18	42	25	6
170 MABAYANGE	4 1P	0	84	4	5	5	1	1	1	1	5	0	90	28	7
171 G 2331	4 3M	0	85	5	2	5	1	2	1	1	4	1	78	35	7
172 ACV 8331	4 2P	0	58	5	2	3	1	1	2	1	4	0	91	29	7
174 G 2335	4 9P	0	60	4	3	4	2	1	2	1	4	0	77	27	7
176 V 80015	4 9P	0	42	5	5	5	1	1	3	1	3	0	98	28	7
178 VNB 81005	4 6P	0	72	6	2	5	2	2	5	1	4	2	69	28	7
180 G 2338	4 9P	0	40	4	3	5	1	3	1	1	4	0	81	29	6
182 GISENYI 2 BIS	4 2/9G	0	70	5	5	8	2	5	1	1	4	0	78	28	6
185 VNB 81010	4 9P	0	58	3	2	4	1	3	2	1	4	0	83	27	8
187 V 7967-176-14	4 7P	0	75	8	2	6	1	1	1	1	4	1	96	28	8

Fréquence des variétés dans les différentes classes de sévérité: Halo									
Cote	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence	91	8	32	13	15	6	5	2	1
Pourcentage	53	5	18	8	9	4	3	1	1

Tableau 12: PRELAAC-1, 1987, Variétés tolérantes à la Bactériose commune

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rou1 lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
3 RWR 96	1	6/5M	78	80	6	3	7	1	1	1	4	3	0	102	32	5
21 PVA702	1	6/1G	81	75	9	2	8	2	1	1	4	3	0	103	35	5
56 ZAV 84098	1	7/2G	83	94	6	3	8	2	1	1	1	3	0	100	28	5
75 TOSTADO	1	3/7P	87	90	7	4	3	1	1	1	5	3	3	105	28	6
138 PVA 880	1	6/1G	83	94	7	2	6	3	3	1	1	3	0	98	28	5
143 G 04391	2	2/4M	78	79	8	2	8	3	1	2	1	3	2	77	46	5
154 BAC 76	2	2P	82	75	8	2	3	2	1	2	1	3	3	79	29	5
176 V 80015	4	9P	0	42	5	5	5	1	1	3	1	3	0	98	28	7
183 82/15-12-MG-MG-4	4	7M	0	88	4	3	5	3	3	1	3	3	0	87	31	7

Fréquence des variétés dans les différentes classes de sévérité: Bact.comm.

Cote	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquence	0	0	9	80	71	10	0	0	0
Pourcentage	0	0	5	47	42	6	0	0	0

Tableau 13: PRELAAC-1, 1987, Variétés avec proportion élevée de graines dures à cuire (> 35%)

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Rou1 lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
16 PVA 1422	1	6/1G	81	60	8	3	8	3	1	5	1	4	19	25	42	6
17 PVA 800A	1	6/1M	83	80	4	3	8	3	1	1	1	5	11	30	37	6
63 RAB 227	2	6P	87	72	6	5	6	3	2	2	3	5	16	44	22	5
64 XAN 162	2	5P	78	55	5	3	3	2	3	1	1	4	22	24	0	4
72 RAB 214	2	6P	87	63	5	2	6	2	1	9	1	5	12	62	32	4
169 CUARENTINO - 081	4	1P	0	61	5	3	6	2	1	3	1	4	18	42	25	6

Fréquence des variétés dans les différentes classes de nombre de graines dures à cuire (d'un total de 30 graines testées)

Classe	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Fréquence	34	7	2	3	1	0
Pourcentage	20	4	1	2	1	0

Tableau 14: PRELAAC-1, 1987, Variétés qui gonflent très mal (augmentation du poids < 80 % du poids sec)

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach (2)	Rouï (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
16 PVA 1422	1	6/1G	81	60	8	3	8	3	1	5	1	4	19	25	42	6
17 PVA 800A	1	6/1M	83	80	4	3	8	3	1	1	1	5	11	30	37	6
54 PVA 1377	1	5/7G	78	88	9	2	8	3	1	1	1	5	4	79	41	6
63 RAB 227	2	6P	87	72	6	5	6	3	2	2	3	5	16	44	22	5
64 XAN 162	2	5P	78	55	5	3	3	2	3	1	1	4	22	24	0	4
70 DOR 308	2	6P	84	76	7	2	3	3	1	9	1	4	9	73	21	6
72 RAB 214	2	6P	87	63	5	2	6	2	1	9	1	5	12	62	32	4
73 RIZ 35	2	4P	78	50	6	4	6	1	1	2	2	4	6	73	26	5
74 RAB 206	2	6P	83	32	6	5	6	1	1	1	1	5	10	43	0	6
76 RAB 211	2	6P	82	26	7	2	6	1	1	1	1	5	0	72	28	5
79 A 88	2	2/4P	87	63	6	7	5	2	1	2	2	4	4	76	34	6
92 A 439	2	2/4P	82	65	7	6	6	1	1	5	1	5	7	66	38	6
93 BAT 1637	2	2/9P	81	60	8	4	8	2	3	2	1	4	4	58	40	6
111 URUBONOBONO	3	2/9M	81	55	6	3	8	3	1	2	1	5	3	74	0	6
114 IKINIMBA	3	9M	81	20	7	3	8	3	1	2	1	4	1	79	45	6
130 APN 18	2	2P	81	94	7	6	5	1	1	1	1	4	4	69	32	4
134 ICA PIJAO	2	9P	84	100	6	8	5	1	1	2	3	4	0	78	28	5
143 G 04391	2	2/4M	78	79	8	2	8	3	1	2	1	3	2	77	46	5
144 PVA 1438	2	6/1G	82	85	7	3	7	1	1	1	3	5	2	74	29	5
154 BAC 76	2	2P	82	75	8	2	3	2	1	2	1	3	3	79	29	5
157 V7940-138-17	4	6M	0	67	5	2	4	1	1	1	2	4	3	77	27	5
158 DE CELAYA	4	6G	0	47	6	3	3	1	3	1	1	4	2	73	32	6
161 VEF 1263/ISABU	4	6M	0	65	6	2	4	1	1	2	2	5	3	58	30	6
162 VEF 1252/ISABU	4	7G	0	47	6	2	5	1	1	5	1	4	2	70	27	6
165 G 2333	4	6P	0	80	6	2	3	2	1	1	3	4	3	60	27	7
169 CUARENTINO - 081	4	1P	0	61	5	3	6	2	1	3	1	4	18	42	25	6
171 G 2331	4	3M	0	85	5	2	5	1	2	1	1	4	1	78	35	7
174 G 2335	4	9P	0	60	4	3	4	2	1	2	1	4	0	77	27	7
177 VNB 81009	4	9P	0	89	5	4	6	1	1	3	3	5	1	63	34	7
178 VNB 81005	4	6P	0	72	6	2	5	2	2	5	1	4	2	69	28	7
182 GISENYI 2 BIS	4	2/9G	0	70	5	5	8	2	5	1	1	4	0	78	28	6

Fréquence des variétés dans les différentes classes de gonflement										
Gonflement(%)	20-29	30-39	40-39	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	>109
Fréquence	2	1	3	2	6	17	21	69	49	1
Pourcentage	1	1	2	1	4	10	12	40	29	1

Tableau 15: PRELAAC-1, 1987, Variétés à cuisson lente (> 40 minutes)

No. Variété	Type croi	Type graine	Cycle (j)	Mouch (1)	Asco (2)	Anth (2)	Tach angu (2)	Roui lle (2)	Mosa (2)	Blck root (2)	Halo (2)	Bact comm (2)	Grai dure	Gonfle ment	Duré cuis	Effi cnce (2)
7 RWR 110	1	6/3M	78	72	9	3	8	2	3	1	1	4	0	109	43	6
8 RWR 111	2	6/3M	92	79	8	5	8	2	3	2	1	4	0	100	45	5
11 KALIKABAGENI	2	3M	83	88	8	3	8	3	2	1	5	5	4	93	45	6
16 PVA 1422	1	6/1G	81	60	8	3	8	3	1	5	1	4	19	25	42	6
45 RWR 35	2	6/1M	78	95	0	7	8	3	0	0	5	5	0	107	41	5
54 PVA 1377	1	5/7G	78	88	9	2	8	3	1	1	1	5	4	79	41	6
114 IKININBA	3	9M	81	20	7	3	8	3	1	2	1	4	1	79	45	6
143 G 04391	2	2/4M	78	79	8	2	8	3	1	2	1	3	2	77	46	5

Fréquence des variétés dans les différentes classes de durée de cuisson								
Classe (minutes)	0-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
Fréquence	0	0	11	56	66	27	7	1
Pourcentage	0	0	6	33	39	16	4	1

IV. PHYTOPROTECTION

RESULTATS DES ESSAIS SUR FONGICIDES A L'ISAR.

Joseph Kayitare

Résumé.

Les maladies fongiques constituent un des facteurs très importants qui diminuent la production du haricot au Rwanda. L'effet de ces maladies et leur contrôle ont été étudiés grâce à l'utilisation des différents fongicides. Il a été constaté qu'en certaines saisons les maladies diminuent environ la moitié de la production. Leur contrôle est assuré assez efficacement par certains fongicides, mais la plupart n'est pas économiquement rentable à cause des prix exorbitants des produits qui dépassent de loin l'accroissement de la production résultant de l'application des fongicides.

Introduction.

Parmi les facteurs qui limitent la production du haricot au Rwanda, la place importante revient aux maladies fongiques. Leur incidence varie suivant les saisons. En effet, le haricot de la première saison souffre moins des maladies; alors qu'en deuxième saison les maladies se développent mieux grâce aux fortes pluies qui favorisent la multiplication intense des champignons.

Dans le but de diminuer la sévérité des maladies du haricot on a installé des essais des fongicides qui ont porté sur la pulvérisation foliaire des divers fongicides pendant toute la période de végétation avec les différentes fréquences de traitement.

Les variétés dont on a contrôlé les maladies étaient divisées en trois catégories: résistantes, tolérantes et sensibles aux maladies.

Les fongicides utilisés comprenaient les moins chers et les autres de prix élevé mais de très grande efficacité.

L'application foliaire a permis de déterminer l'incidence des maladies sur la production du haricot et a montré la rentabilité des fongicides utilisés.

Matériel et Méthodes.

L'essai a été installé à Rubona en 1986B et à Karama-Rubona en 1987B. Le choix a porté à la 2ème saison qui est favorable à la multiplication des maladies.

En 1986B on a utilisé les variétés de haricot Rubona 5, Kilyumukwe, Ikinimba et Shikashike. En 1987B, la seule variété utilisée est Shikashike car étant très sensible répond mieux aux fongicides. Au cours de la première année 1986B de l'essai les objets comparés étaient au nombre de deux et comprenaient un traitement avec fongicide Dithane M45 et un témoin sans aucun traitement.

Pour la 2ème année 1987b il a été comparé les fongicides bon marché: Dithane M45, Oxychlorure de cuivre et aux autres très chers mais très efficaces: Peltar et Benlate (benomyl). Les doses utilisées étaient de: 1,7 KG/HA de Dithane M45; 4,5 KG/HA d'oxychlorure de cuivre; 3 kg/ha de Peltar; 1,1 kg/ha de Benlate. La fréquence des traitements était d'A fois/semaine et 1 fois / 2 semaines. L'application des fongicides a commencé au stade V₃ (feuille trifoliée) et a duré deux mois. Les dimensions parcellaires étaient de 3 x 3m. L'essai comprenait 4 répétitions.

Résultats et discussions.

Etude de l'incidence des maladies de quelques variétés de haricot sur le haricot et lutte chimique.

Rentabilité d'utilisation du Dithane M45 sur le haricot à Rubona.

Variété	Rubona 5	Kilyumukwe	Ikinimba	Shikashike
Accroissement du rendement dû au fongicide par rapport au témoin (kg/ha)	333	366	300	233
Valeur de cet accroissement à un prix de 35/kg (FRW)	11655	12810	10500	8155
Quantité de Dithane utilisé par applic. (kg/ha)	1,7	1,7	1,7	1,7
Quantité de Dithane utilisé par saison (kg/ha)	13,6	13,6	13,6	13,6
Coûts additionnelles pour le traitement (FRW/ha)*	5805	5805	5805	5805
Revenu net additionnel dû au traitement (FRW/ha)	5850	7005	4695	2350

* Dithane à FRW 368.- par kg et 8 H/J par FRW 100.-

Le fongicide Dithane M45 appliqué contribue à l'accroissement des rendements du haricot en moyenne de 308 KG/HA par rapport au témoin dans les conditions de fertilité moyenne. Le revenu monétaire obtenu en moyenne par hectare arrive environ à 5.000 FRW. La différence d'accroissement de rendement des

différentes variétés ne déclare pas beaucoup à l'exception de SHIKASHIKE qui produit moins à cause de sa grande susceptibilité aux maladies.

Rentabilité de l'application hebdomadaire des fongicides sur les haricots à Rubona et à Karama.

Taitement	Dithane M45	Oxi.de cuivre	Peltar	Benlate	Témoin
Rendement à Rubona (kg/ha)	1487	1201	1730	1936	830
Rendement à Karama (kg/ha)	2270	1841	2495	2548	1553
Moyenne (kg/ha)	2878	1521	2112	2242	1192
Valeur de la production à un prix de 35/kg (FRW)	65784	53235	73938	78470	41702
Quantité de fongic. utilisé par applic. (kg/ha)	1,7	4,5	3,0	1,1	0,0
Quantité de fongic. utilisé par saison (kg/ha)	13,6	36,0	24,0	8,8	0,0
Prix unitaire (FRW/kg)	368	115	1650	3256	-
Coûts additionnelles pour le traitement (FRW/ha)	5805	4940	40400	29453	0,0
Revenu net additionel dû au traitement (FRW/ha)	18240	6592	-8165	7315	0,0

Rentabilité de l'application toutes les deux semaines des fongicides sur les haricots à Rubona et à Karama.

Traitement	Dithane M45	Oxi.de cuivre	Peltar	Benlate	Témoin
Rendement à Rubona (kg/ha)	1499	1017	1648	1753	814
Rendement à Karama (kg/ha)	1305	1198	1586	1431	1188
Moyenne (kg/ha)	1402	1108	1617	1592	1001
Valeur de la production à un prix de 35/kg (FRW)	49070	38762	56595	55720	35035
Quantité de fongic. utilisé par applic. (kg/ha)	1,7	4,5	3,0	1,1	0,0
Quantité de fongic. utilisé par saison (kg/ha)	6,8	18,0	12,0	4,4	0,0
Prix unitaire (FRW/kg)	368	115	1650	3256	-
Coûts additionnelles pour le traitement (FRW/ha)	2902	2470	20200	14726	0,0
Revenu net additionel dû au traitement (FRW/ha)	11122	1258	1360	5959	0,0

Parmi les fongicides utilisées, on constate que le Dithane M45 et l'oxycloreure de cuivre augmentent le rendement de haricot environ de 400 à 600 kg/ha par rapport au témoin dans les parcelles où les applications sont hebdomadaires et de 200 à 700 kg/ha pour les traitements qui se font 1 fois dans 2 semaines. Quant au Peltar et à la benlate, leur application double le rendement à l'hectare par rapport au témoin quel que soit la fréquence des traitements.

L'étude économique de l'application des fongicides dans deux modes de traitement (1 fois/semaine ou 1 fois dans deux semaines) montre que Dithane M45 est plus attrayant pendant que l'utilisation des autres fongicides testés n'est pas économiquement assez rentable à cause des coûts très élevés de ces fongicides.

Conclusions.

L'utilisation des fongicides bon marché comme le Dithane M45 est recommandable à la culture du haricot pour diminuer l'incidence des maladies et augmenter ainsi la production.

**ASCOCHYTOSE DU HARICOT AU RWANDA: RESISTANCE
VARIETALE ET PERTES DE RENDEMENTS.**

Augustin Munyemana et Peter Trutmann

Résumé

L'ascochytose du haricot est l'une des principales maladies cryptogamiques qui causent des dégâts énormes sur cette culture au Rwanda. Elle se rencontre presque dans toutes les régions du pays mais fait beaucoup de ravages dans des régions de moyenne (1500-1900m) et haute (1900-2200m) altitudes.

Toutes les variétés de haricot actuellement cultivées sont attaquées par cette maladie. Cependant certaines variétés sélectionnées telles que A182, G35/82, VRA 81018, G4603, BAT 1225 montrent une résistance plus ou moins élevée.

Les pertes de rendements infligées aux cultures sont variables selon la variété et la région; elles peuvent aller jusqu'à 50% si les conditions d'humidité et de précipitation sont très favorables à la maladie.

Introduction

De tous les facteurs limitant la production du haricot (*Phaseolus vulgaris*) au Rwanda, les maladies et les insectes sont parmi les plus importants.

Parmi toutes ces maladies, l'ascochytose et l'antracnose sont les plus dommageables notamment entre 1500 et 2200 m d'altitude où les conditions de précipitation et d'humidité leur sont favorables.

Tableau 1. Relation entre l'altitude et le pourcentage de la surface foliaire infectée par les principales maladies du haricot

Maladies	Altitudes (m)		
	1200-1500	1500-1900	1900-2200
Ascochytose	2,1%	5,9%	8,8%
Antracnose	1,6%	5,8%	5,8%
Taches anguleuses	10,4%	7,4%	11,0%
Taches farineuses	4,6%	6,2%	1,7%
Maladies racinaires ¹	1,2%	1,5%	5,0%

Source: Production et amélioration du haricot dans les pays des Grands Lacs: Séminaire tenu à Bujumbura du 16 au 21/12/87.

¹) = Pourcentage de plantes infectées

Le tableau 1 montre que la tâche anguleuse doit être contrôlée à toutes les altitudes. L'Ascochytose et l'Anthracnose entre 1500 et 2200 m, la tache farineuse entre 1200 et 1900 m et les maladies racinaires entre 1900 et 2200 m.

L'ascochytose du haricot.

Classification et symptômes.

C'est une maladie cryptogamique causée par *Ascochyta Phaseolorum* sacc. L'agent pathogène est différemment nommé actuellement au point de vue taxonomique, mais présentement la plupart des chercheurs s'accordent pour diviser le cryptogame en deux espèces: *Phoma exigua* var *exigua* et *Phoma exigua* var *diversispora*. Les échantillons récoltés dans plusieurs coins du Rwanda, dans la région du Nord-Kivu au Zaïre et au Burundi ont révélé la présence de *Phoma exigua* var *diversispora*.

Les symptômes les plus apparents apparaissent sur les feuilles. Ils sont sous forme de grandes tâches nécrotiques, concentriquement zonées par des cercles noirs suite au dépôt de substances subéreuses, tentative de la plante d'arrêter la maladie.

D'autres symptômes apparaissent aussi bien sur les gousses, pétioles que sur les tiges dans le cas de fortes attaques.

Pathogénéité et Epidémiologie de l'Ascochytose.

Dans les conditions favorables, les spores germent dans les 12 heures qui suivent leur contact avec la feuille. Le tube germinatif pénètre dans les tissus directement à travers la cuticule ou l'épiderme. La pénétration se fait aussi souvent par l'enzyme hydrolisant L. galactosidase et occasionnellement par les blessures ou les tâches nécrotiques d'autres pathogènes.

La dispersion des spores se fait par les éclaboussures des pluies, les vents et les moyens de transport mécaniques tels que hommes, animaux, insectes, etc. Les conditions favorables d'humidité favorisent le déploiement de la maladie. Cependant le transport à très grande distance est toujours assuré par la semence infectée.

La Résistance Variétale.

Jusqu'aujourd'hui, aucune variété immune n'a été mise au point par les sélectionneurs; actuellement seul *Phaseolus coccineus* subsp *polyanthus* possède un niveau élevé de résistance vis à vis de l'ascochytose. Cela implique que la sélection seule doit être combinée avec d'autres techniques de lutte connues comme le triage des semences, l'enrobage, les techniques culturales, etc.

L'essai mené à Rwerere en plein champ a montré que les variétés se comportent comme le montre le tableau 2. De ce tableau on remarque trois variétés naines BAT 795, A 182, G 4603 et quatre variétés volubiles G 12582, G 10747, VRA 81051 et G 35182 considérées comme résistantes.

Tableau 2. Sources de résistance à l'ascochytose (avec cote pour l'ascochytose)

Nains/Semi-volubiles		Volubiles	
Témoin	6,3	Témoin	6,3
BAT 477 (Tém.2)	6,0	AND 244 (Tém.2)	6,0
BAT 1225	5,5	VRA 81058	5,5
BAT 1416	5,5	ASC 6	4,8
EMP 117	5,5	ZAV 21	4,8
CATU	5,3	ASC 4	4,5
BAN 6	5,0	VRA 81018	4,3
PAI 119	4,5	AFR 223	3,8
BAT 1569	4,0	G 12307	3,5
G 17098	4,0	ASC 1	3,3
BAT 795	3,5	G 12582	3,0
A 182	3,5	G 10747	3,0
G 4603	2,8	VRA 81051	3,0
		G 35182	2,0

LSD (P=0,05) = 1,6

CV = 25,4

Les meilleures sources pour les nains et semi-volubiles sont: G 1403, A 182 et BAT 795; pour les volubiles on a G 35182, VRA 81051, G 10747, G 12582, ASC 1 et G 12307.

Pertes de rendements causées par Phoma exigua var diversispóra en serre sur les variétés RUBONA 5, TOSTADO et SHIKASHIKE.

L'essai a été conduit en serre. La température moyenne journalière enregistrée fût de 22°C et le degré hygrométrique fût de 70% pour les mois d'Avril, Mai et la première quinzaine de Juin.

L'essai fût conduit dans des pots à raison de 2 plants par pot et en 4 répétitions. Nous avons inoculé à 4 stades différents au moyen d'une suspension de spores à une concentration de $1,2 \times 10^6$ spores/ml.

Les stades d'inoculation étaient:

- Stade de feuille cotylédonaire
- Stade de deuxième feuille trifolière
- Stade de floraison
- Stade de remplissage de gousse.

La cotation se faisait 6 jours après chaque inoculation.

Les dégâts causées par la maladie sont variables selon le stade de végétation, les conditions climatiques et la région, sans oublier l'effet de la variété (Tableau 3).

Tableau 3. Rendements moyens en g/plant de trois variétés testées.

Stade d'inoculation	Rendement moyen (g/plant)		
	SHIKASHIKE	TOSTADO	RUBONA 5
T		8,7	
1		7,4	
2	7,1	5,9	7,4
3	4,0	4,7	5,8
4	8,7	7,0	8,3
1, 2	7,4	5,9	7,6
2, 3	3,4	4,8	5,3
3, 4	3,4	4,5	5,3
1, 2, 3	3,9	5,2	5,1
2, 3, 4	3,3	5,0	5,3
1, 2, 3, 4	3,1	4,7	4,2
CV (%)	7,5	7,0	9,7
ppds (5%)	0,6	0,7	0,8

On remarque que le témoin, l'objet inoculé au stade 1 et l'objet inoculé au stade 4 ne sont pas significativement différents.

Les objets inoculés au moins au stade 3 accusent des rendements les plus faibles. L'objet inoculé à tous les quatre stades a montré les plus faibles rendements.

Donc l'intervention précoce et/ou tardive de la maladie n'affecte pas le rendement. Le stade de floraison est le plus critique.

Le développement de l'infection de l'ascochytose en serre sur les variétés SHIKASHIKE (S), TOSTADO (T) et RUBONA 5 (R) est différent.

Au début, l'infection est très importante sur Rubona 5, mais qu'elle évolue lentement par après. L'infection est par contre faible sur Tostado et Shikashike mais évolue rapidement sur Tostado et plus rapidement encore sur Shikashike considérée comme la variété sensible.

Les chutes de rendements sur les objets inoculés au stade de floraison ne sont pas significativement différents de celles enregistrées chez les objets inoculés à tous les quatre stades. On observe une corrélation positive entre l'évolution de la maladie sur la variété (sensibilité de la variété) et les chutes de rendements. L'apparition précoce tant qu'elle ne tue pas la plante de même qu'une épidémie trop tardive n'affectent pas le rendement. La maladie est très sévère lorsqu'elle apparaît au stade de floraison.

45
2

RECHERCHE SUR L'EFFICACITE D'ENROBAGE DES SEMENCES
AVANT LE SEMIS CONTRE LES MALADIES TRANSMIS PAR SEMENCES,
LES MALADIES RACINAIRES ET LA MOUCHE DU HARICOT.

Peter Trutmann

Résumé.

Plusieurs produits chimiques disponibles furent testés en station et en milieu rural pour la lutte contre les maladies des racines transmises par les graines identifiées comme importantes dans la Région des Grands Lacs. En plus, les traitements des semences identifiées pour la mouche du haricot au Burundi furent combinés contre l'attaque des champignons et des insectes. Des produits individuels systémiques tels que le bénomyl, le carbendazim et le méthyltriophanate plus le mancozeb furent efficaces contre l'anthracnose en particulier. Le thiram fut moins efficace utilisé seul, mais utile en combinaison avec les systémiques. Bien qu'il ne fût pas testé individuellement, le captan paraît plus efficace que le thiram comme fongicide général, et mérite une évaluation approfondie. Aucun produit chimique n'a réduit uniformément la sévérité des pourritures des racines. L'endosulfan fut efficace contre la mouche du haricot à tous les emplacements.

Les augmentations de rendement obtenues avec bénomyl + thiram et bénomyl + thiram + endosulfan furent entre 250 et 350 kg/ha (20 à 40%) dans le nord du Rwanda, et entre 100 et 230 kg/ha (36 à 86%) sur les sols pauvres de la Crête Zaïre-Nil. L'endosulfan seul augmenta les rendements par 100 kg/ha dans la zone du Plateau Central.

Introduction.

Des recherches diagnostiques précédentes dans la région identifièrent les pathogènes, avec la fertilité du sol, comme le principal facteur limitant la production du haricot (Graf et Trutmann 1987, Trutmann et Graf 1987). On a trouvé des pertes de rendements dues aux maladies d'entre 450 et 500 kg/ha (50 à 60%) au Rwanda (Trutmann et Graf 1987), 30 à 35% au Burundi (Perreaux 1987) et 45 à 60% au Sud-Kivu (Mukishi 1987). Les maladies les plus répandues identifiées dans la région étaient l'anthracnose, l'ascochytose, les taches anguleuses, les taches farineuses et les pourritures des racines. La haleuse aussi semble être devenue plus importante récemment en milieu rural, en partie à cause des mauvaises pratiques de multiplication. La mouche du haricot est le plus important des insectes attaquant le haricot.

Pour lutter contre les maladies dans les mélanges, une stratégie fut adoptée qui comprit non seulement la résistance, mais aussi des investigations des méthodes non spécifiques aux variétés comme les luttes chimiques et culturales. Dans cet exposé, nous aborderons une partie de la recherche qui utilise

l'enrobage chimique des semences pour lutter contre certaines maladies des haricots. En plus, les enrobages développés pour la mouche du haricot au Burundi furent aussi évalués seuls et en combinaison avec des fongicides.

Tous les pathogènes principaux cités sont transmis par la graine ou par le sol, avec l'exception de Mycovellosiella phaseoli (les taches farineuses). Ce dernier n'a pas été étudié, mais il serait vraisemblablement aussi transmis par les graines. L'utilisation des enrobages des semences en particulier pour champignons transmis par les graines a des possibilités comme une technologie adaptée à cause de son coût bas pour l'agriculteur et de son utilisation pour la désinfection des semences prouvée ailleurs (Messiaen 1975). Pareillement, ces produits pourraient aussi diminuer la sévérité des pathogènes qui infectent les racines par une action systémique en particulier au début de la croissance. Prenant en compte de ceci, un programme fut démarré pour évaluer et développer des traitements de semences qui pourraient augmenter sensiblement les rendements des haricots des paysans à coût minimal.

Matériel et méthodes.

Les semences dans de divers essais furent traitées avec les quantités de produits (simples ou en combinaison) indiquées dans tableau 1. Les essais furent effectués en station à Gasenyi et en milieu rural en collaboration avec le Projet PAK (Crête Zaïre-Nil). Des essais en milieu rural furent mis en place dans le Nord du Rwanda (Buberuka) en coopération avec le Projet FSIP/ISAR, et dans le Plateau Central en coopération avec l'EMSP Rubona. Les essais furent effectués en 1987 A et B. Des parcelles de 10m² furent semées à une densité d'entre 450 et 500 mille graines par hectare, sauf pour l'essai en milieu rural à Gasenyi. Les maladies foliaires à V4 et R8 et la densité furent déterminées. Dix plantes par hectare furent évaluées pour la sévérité de la mouche du haricot et la pourriture des racines sur une échelle de 1 à 9, et le rendement fut mesuré à la récolte. A cause des problèmes techniques, les rendements ne furent pas mesurés de façon précise à la station de Gasenyi.

Tableau 1: Quantités de produits phytosanitaires utilisés

Produit	% Constituant actif	Quantité/kg de semences
Benomyl	50% wp	3g
Thiram	80% wp	2g
Ridomil	25% wp	3g 1987A 1g 1987B
Captan	10% p	5g
Thiram	26% p	5g
Diazinon	21% p	5g
Carbendazim	60% wp	3g
Methyl triophanate	35% wp	6g
Mancozeb		6g
Endosulfan	35% wp	3g
Lindane	50% wp	2g

Résultats et discussions

Dans la région de la Crête Zaïre-Nil où il y avait une histoire d'une forte pression des maladies foliaires et racinaires, deux essais furent installés en collaboration avec le Projet PAK.

On trouve les résultats du premier essai dans le tableau 2. Il est évident que seulement bénomyl et diasat avaient réduit ($p=0,05$) la sévérité des maladies racinaires, et que bénomyl avait réduit l'incidence de l'antracnose et des taches anguleuses significativement ($p=0,05$).

Le Ridomil n'a pas eu d'effet sur les maladies racinaires, ce qui a soutenu les indications des isolations que les phycomycètes ne sont pas importants comme pathogènes des racines à la Crête. Néanmoins, il est important de noter que les racines des plantes traitées avec le ridomil étaient plus blanches (infection corticale?) que les racines des autres traitements. L'application de chaux n'a pas eu un effet significatif sur les variables étudiées. Puisque la récolte était pesée avec une précision de $\pm 0,1$ kg par le projet, on peut utiliser les chiffres seulement comme une indication.

Tableau 2: Effet d'enrobage des semences à la station de Gasenyi

Traitement	Densité Récoltée (PL/HA)	Mouche (1-9)	Maladies Racinaires (1-9)	Anthr %SI	Asco %SI	Vigueur (1-9)	Poids Kg/HA
TEMOIN	259,000	1.0A	3.7AB	10.6AB	10.2AB	5.4A	600
BENOMYL	265,000	1.7A	2.0C	1.3C	6.2B	3.5BC	700
RIDOMIL	155,000	1.0A	2.1BC	5.0BC	11.8AB	3.3C	500
THIRAM	251,000	1.0A	2.8BC	8.7AB	9.1B	4.1ABC	700
THI+CAP+DZ	219,000	1.1A	1.9C	12.0AB	9.8AB	5.0AB	700
CALCAIRE	219,800	1.7A	5.0A	7.8AB	17.4A	4.8ABC	600

SEVERITE: 1= SANS SYMPTOMES, 9= TRES SEVERE % SI= % SUPERFICIE INFECTEE.

Un deuxième essai fut installé avec l'objectif de voir si les maladies racinaires peuvent mieux être contrôlées avec les produits disponibles, et de chercher des produits alternatifs au bénomyl contre les maladies transmises par les semences. Les résultats dans le tableau 3 indiquent qu'un traitement avec tous les produits sans l'endosulfan (un insecticide) n'a pas eu un effet significatif sur l'incidence des maladies racinaires. La réduction de la sévérité des maladies racinaires avec l'addition de l'endosulfan indique que l'infection des racines était causée par des parasites qui étaient entrés dans les racines après l'attaque de la mouche qui était beaucoup plus sévère pendant le deuxième essai (Saison B). Contre les maladies transmises par les semences, deux produits en plus du bénomyl étaient efficaces: le dérosal et le peltar (mancozeb plus méthyl- thiophanate). Ils ont donné la possibilité d'un peu plus de diversification sur les recommandations et l'avenue d'attaque: mais dans l'avenir, il faut faire de la recherche sur les produits systémiques avec une action encore plus diversifiée.

Tableau 3: Effet d'enrobage des semences à la Station Gasenyi 1987 B.

Traitement	Densité récoltée PL*	Mouche	Maladies racinaires	Anthracnose		Poids/ Plante
	1000/HA	(1-9)	(1-9)	(INCID)	%SI	(gm)
TEMOIN	351.0ABC	5.3A	4.4A	95.8A	18.4A	13.1B
HI+DER+RI +BEN+ENDO	408.0A	2.5BC	3.0CD	2.5B	1.6B	17.2AB
THI+DER+ RID+BEN	377.8ABC	4.7A	4.0AB	0.5B	0.5B	25.6A
BEN+ENDO	347.0ABC	1.9BC	3.3B	1.7B	1.5B	15.9AB
THI+BEN	328.2BC	4.4A	3.8AB	2.5B	1.6B	18.1AB
PELT+THI	365.0ABC	5.1A	3.5AB	2.5B	1.1B	16.0AB
BEN+ENDO+ DEROSAL	317.8C	2.2BC	3.5AB	4.4B	1.1B	16.1AB
RID+ENDO	332.8ABC	1.8BC	3.3B	2.4B	1.1B	22.1AB

SEVERITE: 1= SANS SYMPTOMES, 9= TRES SEVERE % SI = % SUPERFICIE INFECTEE
NOMBRES AVEC LES MEMES LETTRES NE SONT PAS DIFFERENTS A P= 0,05.

L'endosulfan et le lindane furent évalués au Rwanda après réception des renseignements de base des programmes de la Zambie et du Burundi où les produits avaient été testés en station. Les produits furent testés en station de Gasenyi et après en milieu rural après les résultats très promettants au Burundi. Les résultats de la station de Gasenyi sont présentés dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 4: Effet d'enrobage des semences en station Gasenyi

Traitement	Densité récoltée	Mouche	Maladies racin.	Anthr.	Asco.	Vigueur	Poids
	5PL/HA	(1-9)	(1-9)	% SI	%SI	(1-9)	kg/ha
TEMOIN	259,000	1.0A	3.7AB	10.6AB	10.2AB	5.4A	600
LINDANE	244,600	1.0A	3.0BC	10.2AB	10.2AB	5.4A	600
ENDOSULFAN	210,800	1.0A	2.6BC	14.9A	12.5AB	4.8ABC	500
THI+CAP+DZ	219,000	1.1A	1.9C	12.0AB	9.8AB	5.0AB	700

SEVERITE: 1= SANS SYMPTOMES, 9 = TRES SEVERE %SI = % SUPERFICIE INFECTEE.

La pression de la mouche pendant la première saison était très faible et avait soutenu les résultats des essais des facteurs limitants qui avaient indiqué que la pression de la mouche est plus faible pendant la première saison. Donc la saison n'avait pas été utile pour l'évaluation des produits, et les résultats au Burundi où la mouche était plus importante pendant la première saison étaient pris pour justification de l'évaluation d'endosulfan en station et en milieu rural la deuxième saison.

Essais en milieu rural.

Une sélection des produits fut testée en milieu rural dans trois régions naturelles: la Crête Zaïre-Nil, le Buberuka, et pour l'endosulfan en plus le Plateau Central. Dans la région du Buberuka, une partie de la recherche fut faite en milieu rural. La station de la région n'avait pas eu les problèmes des maladies racinaires apparents chez les paysans, probablement à cause des différents systèmes de rotation. Les résultats des essais au Buberuka faits avec le projet FSIP sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5: Effet d'enrobage des semences en milieu rural au Buberuka.

Traitement	Mouche	Maladies	Anthracnose		Asco	T.Ang.	Poids
		Racin.	Inc	%SI	%SI	%SI	Kg/HA
1987 A							
TEMOIN	1.0A			7.5A			690A
BENOMYL+THIRAM	1.0A			1.0B			965B
CAPTAN+THIRAM+ DIAZINON	1.0A			8.0A			800AB
1987 B							
TEMOIN	2.2A	4.1A4.5A	7.7A	6.1A	8.7A	5.4A	1377BC
ENDOSULFAN	1.1B	3.9A3.8A	8.7A	5.7A	8.8A	4.5AB	1326C
DEROSAL+RIDOMIL	1.6AB	3.6A3.4A	1.2B	3.3B	4.9A	3.3BC	1711A
THI+CAP+DIAZ	1.7AB	3.6A3.6A	2.7B	4.2AB	4.3A	5.3A	1688AB
THIRAM+BENOMYL	2.0A	3.8A3.8A	1.3B	4.2AB	6.6A	3.3BC	1685AB
THI+BENOM+ENDO	1.0B	3.9A3.6A	1.3B	3.3B	6.9A	2.9C	1728A

SEVERITE: 1= PAS DE SYMPTOMES, 9= TRES SEVERE. %SI = % SUPERFICIE INFECTEE.
NUMEROS AVEC MEMES LETTRES NE SONT PAS DIFFERENTS A P= 0,05.

Dans une expérience préliminaire pour évaluer l'avantage de semer à moindre densité quand on traite les semences, nous avons trouvé que des avantages accrus pour le paysan sont probables quand il ou elle traite la graine si la densité de semis est réduite (tableau 6). A partir de ces expériences préliminaires, il paraît qu'une économie de 100.000 graines par hectare (30-40kg) est possible, en plus des augmentations de rendement de 36 à 86%.

Sur le Plateau Central, il y eut neuf répétitions d'un essai d'enrobage des semences avec l'endosulfan (35%, 3g/kg de semences) contre la mouche du haricot. Pendant la deuxième saison, la mouche est une contrainte dans la région. L'objectif était de vérifier les résultats très prometteurs obtenus en station au Burundi. Le traitement fut très efficace contre la mouche, mais l'augmentation de rendement n'était pas plus de 110 Kg/HA (11%), une augmentation proportionnelle à l'augmentation de densité (tableau 7). Il y'avait probablement une interaction entre l'effet de traitement et la pression des maladies qui était forte. Peut-être que l'utilisation de l'endosulfan seul

peut avoir un effet plus fort sur le rendement dans les régions où les maladies sont moins sévères, comme dans le Bugesera et Kibungo.

Tableau 6: Effet d'enrobage des semences et densité de semis sur la production du haricot en milieu rural de la Crête Zaïre-Nil.

Traitement	Densité de l'agriculteur 450,000 GRAINS/HA		Densité expérimentale 350,000 GRAINS/HA	
	Densité Récoltée PL/HA	Poids kg/ha	Densité Récoltée PL/HA	Poids kg/ha
NON TRAITE	202,000A	275AB	135,000B	188A
BEN+THI+ENDO	228,000A	375AB	203,000A	525B

DONNEES AVEC LA MEME LETTRE NE SONT PAS DIFFERENTES A $P=0,05$ POUR LA DENSITE ET A $P=0,1$ POUR LE POIDS.

Tableau 7: Effet d'enrobage des semences avec Endosulfan contre l'infection de la mouche du haricot et rendement en milieu rural.

Traitement	Sévérité (1-9)	N° de Pupe/PL	Densité récoltée	Poids Kg/HA
TEMOIN	5.5A	0.9A	174,000A	1040A
ENDOSULFAN	1.4B	0.1B	194,000B	1150B

DONNEES AVEC LA MEME LETTRE NE SONT PAS DIFFERENTES A 0,005 (0.1 POUR LE POIDS)

PEPINIERES REGIONALES D'EVALUATION DES LIGNEES AVANCEES EN AFRIQUE CENTRALE - ESSAIS BACTERIOSES

N. Ntahimpera et D. Perreaux

Introduction

Dans le cadre des essais PRELAAC (Pépinières Régionales d'Evaluation des Essais Avancés en Afrique Centrale), L'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) a reçu la responsabilité de tester la résistance d'environ 170 cultivars parmi les plus prometteurs de la Région des Grands Lacs vis-à-vis de la bactériose commune (Xanthomonas campestris pv. phaseoli) et de la bactériose à halo (Pseudomonas syringae pv. phaseolicola). Cet article rapporte la méthodologie suivie et les résultats obtenus lors des saisons 87A (Septembre 86 à Janvier 87) et 87B (mars 87 à juillet 87).

Matériel et méthodes

Tous les essais sont menés en 2 répétitions, la parcelle élémentaire étant composée d'une ligne de 20 plantes (écartement 0,10 x 0,40 m). Les essais concernant la bactériose commune sont installés à Bujumbura (830 m, T°: 24-27°C), ceux concernant la bactériose à halo sont installés à Gisozi (2100 m, T°: 16-17°C).

Des bordures infestantes, constituées de cultivars sensibles dont les semences ont été récoltées sur des plantes malades, sont plantées en une ou deux lignes denses (0,10 x 0,10 m) perpendiculairement aux lignes des cultivars à tester. La pression parasitaire est assurée en saison A par l'inoculation artificielle de chaque plant effectuée à l'aide d'une rondelle moletée d'un diamètre d'environ 2 cm, montée sur un corps de seringue et servant à presser la feuille à inoculer sur une éponge imbibée d'une suspension concentrée de bactéries (10⁸ c.b./ml). Ce dispositif cause sur le limbe une quinzaine de blessures servant de point d'entrée aux bactéries. Les deux feuilles primaires sont inoculées pour la bactériose à halo, chacune des folioles de la première trifoliée entièrement déployée pour la bactériose commune. En saison B chaque plant est inoculé par l'infiltration d'une suspension bactérienne (10⁸ c.b./ml) dans les feuilles primaires (Pseudomonas) ou la première trifoliée (Xanthomonas) effectuée à l'aide de petits pulvérisateurs manuels réglés pour obtenir un jet fin. Cette technique détermine l'apparition dans le limbe de zones d'imbibition de 1 à 2 cm² permettant une visualisation de l'inoculation plus nette que la méthode utilisée la saison précédente.

La pression parasitaire est entretenue par pulvérisation d'une suspension bactérienne (10⁸ c.b./ml) à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression entretenue. Une seule pulvérisation est affectée pour P.s. pv. phaseolicola 3 semaines après l'inoculation des feuilles primaires en saison A, deux pulvérisations à 1 mois d'intervalle en saison B. Xanthomonas campestris pv.

phaseoli est pulvérisé hebdomadairement pendant 5 semaines, dès l'apparition des bourgeons floraux.

La pression parasitaire réalisée dans chaque essai est quantifiée par la sévérité de la maladie évaluée sur les lignes d'un cultivar sensible plantées toutes les 5 lignes des cultivars à tester. Les semences utilisées pour le témoin sensible proviennent des multiplications ISABU et sont libres d'infections. Le cultivar Doré de Kirundo sert de témoin sensible pour la bactériose à halo et Karama 1/2 pour la bactériose commune.

L'évaluation de la sévérité des maladies se fait suivant l'échelle générale de cotation de 1 à 9 présentée en annexe. Deux à trois cotations sont effectuées entre la floraison et la maturation. Une cote moyenne pour l'ensemble de la ligne est attribuée à chaque cultivar en essai. Pour la bactérie à halo, on attribue en outre une cote de sévérité maximale en considération de la plante la plus affectée par la maladie. Tous les essais sont protégés au mieux des attaques d'insectes et de champignons par pulvérisations régulières de Deltaméthrine EC et de thiophanate-méthyl/manèbe.

Résultats

Bactériose commune.

La répartition des fréquences des cotes attribuées en saison A aux lignes du cultivar témoin au stade gonflement des gousses (fig.1.A) dénote une pression parasitaire uniformément faible (75% des lignes cotées 3), avec une probabilité non négligeable de susceptibilité cachée, puisque 18% des lignes sensibles sont cotées 2. Dans ces conditions il est délicat de tirer des conclusions quant au niveau de résistance des cultivars testés.

En saison B, la pression parasitaire est plus satisfaisante et homogène, (cotes 5 et 6, figure 1.B.). Environ 55% des cultivars testés apparaissent moins sensibles que le témoin (cote 3 et 4 figure 1.D), mais aucun d'entre eux n'est exempt de symptômes. A titre indicatif, les 9 cultivars cotés 3 sont les suivants: RWR 96, PVA 1435, ZAV 84098, Tostado, PVA 880, G 04391, BAC 76, V80015, 82/15-12-MG-MG-4. Leur moindre sensibilité devrait être confirmée en conditions mieux contrôlées; il est cependant intéressant de noter que tous avaient été cotés 1 en saison A.

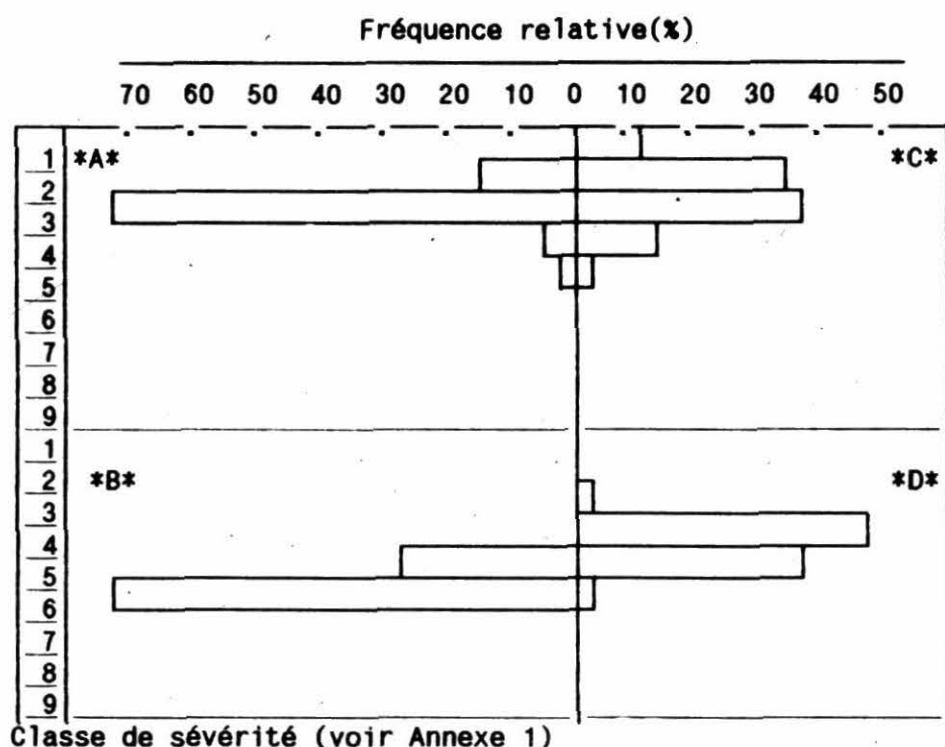
Bactériose à halo.

En saison 87 A, une pression parasitaire suffisante a été créée dans l'essai PRELAAC: toutes les lignes témoins montrent des symptômes typiques, 62% étant cotées 5 ou au-delà en sévérité moyenne (figure 2A). Quatre vingt et onze pourcents des lignes témoins comportent au moins une plante cotée 5 ou plus (figure 2B). Cinquante-deux pourcents des cultivars testés ne montrent aucun symptôme (cote 1, figure 2 C). La probabilité qu'un de ces cultivars soit aussi sensible que le témoin et ait échappé à l'infection est inférieure à 0,013 (1/78). Dans ce contexte, on peut raisonnablement admettre que ces cultivars soient résistants à la race 3 de pv. phaseolicola employée dans cet essai. La considération des cotes de sévérité maximale (fig.2 D) montre que 57% des

cultivars sont moins sensibles que le témoin. Parmi les cultivars des essais définitifs ISABU repris dans cet essai PRELAAC, on notera les cultivars A 410, Aroana, BAT 1375, Calima, PV779 et Urubonobono qui n'ont montré aucun symptôme, confirmant les résultats acquis l'année dernière.

En saison 87 B, aucun symptôme n'est apparu sur les plants inoculés. Une perte de virulence de la souche bactérienne employée constitue l'explication la plus probable de ce résultat.

Fig.1. Fréquences relatives des cotes de sévérité des symptômes attribuées dans l'essai de criblage pour la résistance à *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (essai PRELAAC)



Classe de sévérité (voir Annexe 1)

- A: Sévérité moyenne pour 40 lignes du cultivar témoin (Karama 1/2), 87 A
- B: Sévérité moyenne pour 53 lignes du cultivar témoin (Karama 1/2), 87 B
- C: Sévérité moyenne pour 170 cultivars testés - saison 87 A
- D: Sévérité moyenne pour 171 cultivars testés - saison 87 B

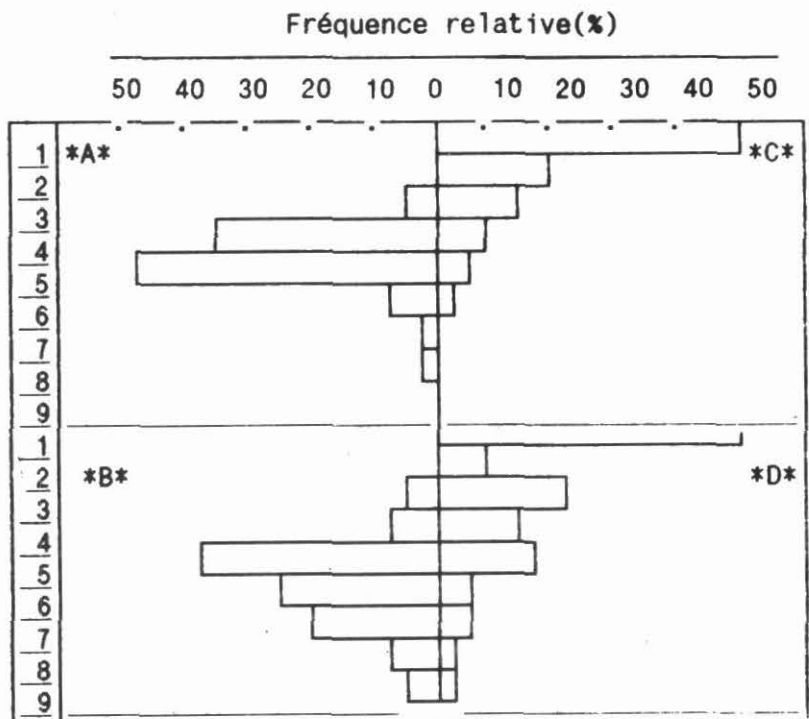
Discussion

La méthodologie de criblage appliquée dans ces essais permet une bonne définition de la qualité de la pression parasitaire, le cultivar témoin servant d'étalon. Elle fixe, par rapport à la sensibilité du témoin, le niveau de confiance d'une cote attribuée à un cultivar testé, et permet la comparaison d'essais répétés dans le temps. On notera cependant qu'au cours de l'année culturale passée, seule une saison sur deux donne des résultats utilisables.

Les essais PRELAAC/Bactériose commune et Bactériose à halo ont été perdus respectivement au cours des saisons 87 A et 87 B malgré les multiples inoculations artificielles et les conditions météorologiques à priori favorables au développement des maladies. Parallèlement au criblage en champ, il nous semble donc indispensable de diriger plus spécifiquement les travaux de recherche vers l'application ou la mise au point de méthodologies de criblage en pots, en conditions mieux contrôlées, d'ailleurs indispensables pour confirmer les résistances établies en champs.

Ces résultats établissent l'existence de sources de résistance potentielles pour la bactériose à halo. pour la bactériose commune, les sources de résistance se différencient moins nettement et doivent être absolument vérifiées sous différents niveaux de pression parasitaire plus finement quantifiés et en conditions contrôlées.

Fig.2. Fréquences relatives des cotes de sévérité des symptômes attribuées dans l'essai de criblage pour la résistance à *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (essai PRELAAC, saison 87 A)



Classe de sévérité (voir Annexe 1)

- A: Sévérité moyenne pour 73 lignes du cultivar témoin (Doré de Kirundo)
- B: Sévérité moyenne pour 78 lignes du cultivar témoin (Doré de Kirundo)
- C: Sévérité moyenne pour les 171 cultivars testés
- D: Sévérité maximale pour les 171 cultivars testés

ANNEXE 1: ECHELLE GENERALE DE COTATION

- 1 : Absence totale de symptômes, après examen attentif de toutes les plantes de la ligne.
- 2 : Symptômes douteux, atypiques ou pouvant dans certains cas être assimilés à une réaction d'hypersensibilité.
- 3 : Symptômes typiques, mais rares et de faible sévérité.
- 4 à 6 : Symptômes typiques, de sévérité croissante, n'affectant pas ou peu la croissance de la plante. Dans le cas de la bactériose à halo la cote 5 est attribuée lorsqu'un début d'infection systématique est remarqué.
- 7 à 8 : Symptômes sévères à très sévères, affectant le développement normal de la plante.
- 9 : Plante morte, moribonde et totalement défoliée du fait de l'infection.

V. RECHERCHE AGRONOMIQUE ET DE STOCKAGE

ESSAI SUR LA DYNAMIQUE D'UN MELANGE DE VARIETES DE HARICOT

T. Baert

Introduction

Dans les pays des Grands Lacs le haricot est cultivé très souvent en mélange variétal. Cette technique donne une sécurité supplémentaire aux agriculteurs. En fait il limite les risques dus aux aléas climatologiques et phytosanitaires, puisque chaque variété possède sa propre tolérance ou susceptibilité et au moins une partie des variétés utilisées donnera un rendement plus ou moins convenable à un moment donné.

La sélection variétale envisage la diffusion des variétés performantes. Ces variétés ont été testées soit en pur, soit en compétition avec un mélange de variétés, soit en culture associée. Cette démarche est respectée à l'ISABU de chaque variété mise en diffusion il est connu si cette variété est apte à être cultivée en mélange ou pas.

Plusieurs problèmes subsistent néanmoins. Une variété performante, se maintient-elle dans un mélange, ne donnera t-elle pas après quelques saisons? Un autre problème: est-il possible de créer un mélange plus ou moins stable, que le paysan peut resemer saison après saison, sans que ce mélange ne se modifie? Si un mélange se révèle comme une unité dynamique, variable selon la climatologie et l'épidémiologie de la saison passée, quels sont les paramètres qui déterminent alors cette variabilité?

Expérimentation

Un essai "Dynamique d'un mélange" a été proposé afin de voir plus clair dans l'évolution d'un mélange. L'essai a débuté en 1986 et est actuellement encore en cours à la station de l'ISABU-MOSO (altitude: 1270 m). Les objets étaient choisis selon différents critères:

Couleur de la graine: Les graines devaient être facilement reconnaissables, afin de les séparer dans un mélange et de calculer leur proportion à la récolte.

Taille de la graine: Avec un rendement égal, la taille de la graine détermine le nombre de plantes par variété pour la saison suivante.

Port de la plante: Il est possible que la taille de la plante influence le rendement de la variété dans le mélange. Au Burundi le mélange variétal est composé de variétés avec des ports nains semi-volubiles ou volubiles. La majorité des variétés est semi-volubile (type 3).

Rendement: Est-ce que le rendement de la variété influence d'une façon déterminante son maintien ou sa disparition dans le mélange?

Protocole

De 10 variétés un mélange a été constitué à base de 10% de chaque variété en nombre de graines. Les variétés sont semées en pur et en mélange, ceci en 3 répétitions.

Les parcelles sont constituées de 4 lignes de 5m de long. Seulement les lignes centrales sont considérées pour la récolte.

Après la récolte le mélange est séparé dans ses composantes et chaque composante est évaluée en poids et en nombre de graines.

Pour la deuxième saison et pour les saisons suivantes deux mélanges sont constitués: le mélange à 10% afin de pouvoir expliquer des changements ou aberrations et le mélange dans les mêmes proportions que la récolte de la saison passée (ce mélange est appelé: mélange dynamique).

Objets

Le tableau n°1 montre les différences caractéristiques des variétés utilisées pour l'essai.

Pour l'agriculteur le rendement global est l'aspect le plus intéressant. Pour la dynamique du mélange, c'est le nombre de graines récoltées qui sera déterminant pour le mélange de la saison suivante. Selon les enquêtes menées dans une grande partie du Burundi, le fermier ne fait pas un triage variétal dans ses semences. Ceci implique donc que la composition de la récolte devrait être celle du semis de la saison prochaine. Il est donc nécessaire de suivre surtout les proportions relatives de chaque composante du mélange.

Tableau 1. Caractéristiques des variétés utilisées dans l'essai dynamique d'un mélange, PRT= port (1=nain, 2=érigé, 3=semi-volubile, 4=volubile); PMG= poids par mille graines, RDT= Rendement moyen en pourcentage de la moyenne du rendement des 10 variétés cultivées en pur pendant les saisons 1986A, 1986B et 1987B, CYC= Cycle relatif: 1=court, 4=long.

VARIETE	PRT	PMG	RDT	CYC
CALIMA	1	480	89,5	1
KARAMA	1	395	107,4	1
DORE	3	430	119,7	2
URUBONOBONO	3	361	117,9	3
COLORADO	3	255	102,3	3
IKINIMBA	3	369	112,9	2
CUARENTINO	4	245	83,0	4
CARIOCA	2	215	108,3	3
KIMWEKIMWE	3	472	79,5	2
AMADORARI 4	3	301	79,6	2

Résultats partiels

L'essai a déjà été récolté trois fois. Les résultats de cette première moitié de l'essai, qui durera six saisons, permettent déjà de tirer quelques conclusions préliminaires.

Les rendements sont calculés en fonction de la proportion de chaque variété au moment du semis, et extrapolés pour une parcelle en pur.

Tableau 2. Rendements de l'essai dynamique d'un mélange, en kg/ha pour les parcelles en pur, en mélange de 10% de chaque variété (MEL10) et en mélange dynamique, composé comme la récolte de la saison passée (MELDYN)

VARIETE	1986A		1986B			1987B		
	PUR	MEL10	PUR	MEL10	MELDYN	PUR	MEL10	MELDYN
CALIMA	1121	1889	56	500	556	1669	1249	1619
KARAMA	1217	1278	796	483	439	1918	1284	1522
DORE	1439	2319	975	592	749	1823	1784	929
URUBONOBONO	1501	2278	862	892	778	1897	2522	1369
COLORADO	917	1777	940	467	738	1767	1950	1353
IKINIMBA	1215	667	946	875	1250	1863	2011	1226
CUARENTINO	975	1417	545	567	772	1588	2435	1907
CARIOCA	1321	1222	726	767	460	1972	1538	1967
KIMWEKIMWE	1058	1278	650	775	615	1058	1225	388
AMADOLARI 4	1054	50	558	358	493	1275	1082	787
MOYENNE	1182	1487	756	685	628	1684	1751	1264

Le tableau 3 donne l'évaluation des rendements en mélange comparés aux rendements en pur, ceci pour les deux types de mélange (pour le mélange dynamique la première récolte était la même comme pour le mélange à 10%).

L'analyse de variance donne des différences significatives entre les variétés en ce qui concerne leur rendement en mélange comparé à celui en pur. La plus petite différence significative reste néanmoins élevée (54%). Aucune variété ne donne un rendement qui diffère autant de 100% et donc il n'est pas possible de conclure qu'il y'a des variétés qui sont vraiment avantagées ou désavantagées par un semis en mélange.

Le mélange à 10% donnait un rendement supérieur en 1986A, mais ceci était probablement dû au hasard, vue les résultats de 1986B et 1987B. Remarquable est le fait que les variétés en mélange dynamique continuent à perdre en rendement comparé au semis en pur des mêmes variétés. Si le mélange évolue vers un équilibre quelconque, ces premières observations font croire que cet équilibre ne sera pas le plus performant.

Cuarentino, Carioca, Urubonobono et Colorado sont les variétés qui donnent un nombre de graines proportionnellement plus élevé (tableau 4). Le mélange à 10% qui est chaque fois reconstitué de la même façon est le meilleur objet pour y faire une analyse de variance, puisque cet objet n'est pas variable. Dans le mélange dynamique les mêmes variétés se font remarquer. Plusieurs variétés commencent à disparaître: Kimwekimwe, Amadorari, Karama et Calima. Ikinimba se maintient malgré une perte considérable après la première saison 1986A, probablement due au hasard, puisque le nombre de graines dans l'objet MEL10 est redevenu supérieur à 10%.

Tableau 3. Rendements des 10 variétés en mélange comparés aux rendements en pur. MEL10= mélange à 10%, MELDYN=mélange dynamique. (En % du rendement en pur).

VARIETE	MEL10				MELDYN			
	86A	86B	87B	MOY	86A	86B	87B	MOY
CALIMA	168,5	88,8	74,9	110,7	168,5	98,8	97,1	121,5
KARAMA	105,0	60,7	66,9	77,5	105,0	55,2	79,4	79,9
DORE	161,2	60,7	97,9	106,6	161,2	76,8	51,0	96,3
URUBONOBONO	151,8	103,5	132,9	129,4	151,8	90,3	72,2	104,8
COLORADO	193,8	49,7	110,4	118,0	193,8	78,5	76,6	116,3
IKINIMBA	54,9	92,5	107,9	85,1	54,9	132,1	65,8	84,3
CUARENTINO	145,3	104,0	153,3	134,2	145,3	141,7	120,1	135,7
CARIOCA	92,5	105,6	99,7	92,5	92,5	63,4	78,0	78,0
KIMWEKIMWE	120,8	119,2	115,8	118,6	120,8	94,6	36,7	84,0
AMADORARI-4	71,2	64,2	84,9	73,4	71,2	88,4	61,7	73,7
MOYENNE	126,5	84,9	104,5	105,3	126,5	92,0	73,9	97,5
ppds 95%		53,7				53,9		
CV %		29,7				32,2		

Tableau 4. Proportions en nombre de graines récoltées de chaque variété dans les essais dynamique d'un mélange. MEL10= mélange reconstitué avec 10% de chaque variété. MELDYN= mélange reconstitué avec les mêmes proportions de la récolte précédente.

VARIETE	MEL10				MELDYN			
	86A	86B	87B	MOY	86A	86B	87B	MOY
CALIMA	9,3	5,7	4,7	6,6	9,3	5,4	4,4	6,4
KARAMA	7,4	7,2	6,4	7,0	7,4	4,1	3,8	5,1
DORE	12,9	8,1	6,4	9,1	12,9	10,8	7,0	10,2
URUBONOBONO	15,0	11,4	10,8	12,4	15,0	14,7	15,9	15,2
COLORADO	15,8	9,0	11,1	12,0	15,8	20,3	19,6	18,6
IKINIMBA	4,0	11,7	12,9	9,5	4,0	5,8	5,0	4,9
CUARENTINO	12,2	17,4	19,2	16,3	12,2	12,7	27,1	17,3
CARIOCA	12,5	17,4	17,8	15,9	12,5	12,7	14,6	13,3
KIMWEKIMWE	6,1	9,3	4,5	6,6	6,1	3,8	0,8	3,6
AMADORARI-4	4,9	7,4	6,1	6,1	4,9	3,9	2,3	3,7
ppds 95%	6,5				5,9			
CV %	36,8				35,1			

Si on considère le mélange dynamique comme un objet fluctuant (vers un équilibre ?), il est intéressant de connaître les facteurs qui caractérisent cette fluctuation. Le but de l'essai était notamment d'étudier les causes de la disparition ou la dominance de variétés après quelques saisons.

Comme décrit dans l'introduction les critères suivants ont été considérés: taille de la graine, rendement de la variété en pur, architecture de la plante et son cycle. En groupant les variétés selon leurs caractéristiques, on trouve l'évolution en nombre de graines dans le mélange dynamique suivant.

Port 1 (nain) montre une baisse, le port 4 (volubile) augmente sérieusement en proportion. Port 2 (érigé) et port 3 (semi-volubile) donnent des résultats dans les deux sens.

Les évolutions en fonction du rendement des variétés en pur ne laissent pas espérer une influence très grande du rendement. En fait même des variétés avec un rendement médiocre en pur (Cuarentino, non-tuteuré) parvient à dominer dans le mélange; Ikinimba, avec un bon rendement est tombé à la moitié de sa proportion initiale.

Le rapport entre la taille de la graine et l'évolution de la variété en mélange est plus clair. Les graines avec une taille réduite ont la tendance à dominer dans un mélange dynamique, les graines avec une taille plus grande ont tendance à disparaître.

Le rapport entre le cycle de la variété et son comportement dans un mélange laisse soupçonner que les variétés à cycle long parviennent à dominer dans un mélange dynamique.

Conclusions provisoires

Le nombre de saisons pendant lesquelles l'essai a été suivi reste encore trop restreint pour tirer des conclusions sûres. Il est néanmoins possible de préciser déjà que le rendement en kg/ha par variété ne semble pas être un facteur très important dans la dynamique de ce mélange. Il est donc possible de proposer une variété performante pour la diffusion et que cette variété, une fois entrée dans le mélange traditionnel, ne parvient pas à se maintenir en proportions intéressantes. Une variété diffusée et insérée dans un mélange risque donc d'être perdue après quelques saisons si le fermier ne parvient pas à effectuer une sélection dans ses semences.

Un facteur plus ou moins important serait l'architecture de la plante. Les variétés naines ont la tendance d'être dominées par les autres types et leur importance relative dans un mélange diminue de saison en saison. Ceci expliquerait le fait que beaucoup de variétés locales sont de type semi-volubile.

La taille de la graine est un facteur extrêmement important pour la dynamique d'un mélange: les variétés avec des petites graines parviennent à dominer dans un mélange, même si leur rendement en kg/ha n'est pas tellement élevé. La demande du milieu rural au Burundi pour des graines à grande taille est donc une contrainte pour la multiplication de ces semences. En pur le nombre de kg/ha nécessaire pour le semis est élevé. La diffusion de la variété en milieu rural pose un problème supplémentaire: si la variété est insérée dans un mélange elle risque d'être perdue très vite et la semence devra être renouvelée régulièrement.

L'influence du cycle a une même importance. Des variétés à cycle long parviennent aussi à dominer dans un mélange dynamique.

Cette analyse partielle devra être complétée après les récoltes de 1988 et de 1989. Il est possible que plusieurs variétés ne figureront plus dans le mélange dynamique et que ce mélange sera constitué d'un nombre assez restreint de variétés.

Les mélanges rencontrés en milieu rural de leur part continuent à manifester une diversité énorme. Il est presque sûr que le fermier intervienne d'une façon ou d'une autre pour manipuler la composition de ce mélange, ceci en contradiction avec les résultats des enquêtes.

Pour les connaissances actuelles il semble qu'une variété à petite graine avec un cycle long et qui n'est pas du type 1 (nain) serait la variété optimale pour insérer dans un mélange. Elle aurait la meilleure chance de se maintenir et même de dominer plus ou moins dans ce mélange. Ces facteurs ne sont pas toujours les desiderata du monde rural qui préfère un haricot hâtif, à petites graines.

SOMMAIRE DES RESULTATS DES RECHERCHES LE TUTEURAGE

DU HARICOT VOLUBILE A L'ISAR

Rubaduka Enoch

Résumé

Divers essais ont été faits par l'ISAR dans le but de chercher des solutions aux problèmes d'ordre gestion et des possibilités du tuteurage du haricot volubile. Ces essais ont été placés au fil des temps dans l'une ou l'autre des trois stations à savoir Karama pour les basses altitudes (1400m), Rubona pour les moyennes altitudes (1650m) et Rwerere pour les hautes altitudes (2300m).

Il s'est avéré que les haricots volubiles possèdent des potentialités énormes de rehausser la production du haricot en général. L'association haricot volubile - maïs baisse la production du haricot. La culture du haricot volubile en relais avec le maïs dans les zones appropriées, une densité d'ordre de 62500 tuteurs dans le semis en poquets (méthode ISAR) et de 40000 - 30000 tuteurs/ha dans le semis traditionnel, des longueurs de tuteurs de 1 - 1,5m ont donné des rendements satisfaisants des haricots volubiles.

1. Introduction

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L) consitue l'aliment de base au Rwanda. Cependant, l'accroissement de la population ne va pas avec l'accroissement de la production du haricot. Ce déficit alimentaire devrait être comblé par tous les moyens possibles et efficients. Or la promotion de la culture du haricot volubile constitue une voie promettante. Mais ce type de haricot est très exigeant en fertilité des sols et en tuteurs.

Dans cette présentation, nous nous sommes limités à la problématique du tuteurage en brossant sommairement des résultats des recherches menées à l'ISAR depuis 1973. La plupart des informations compilées dans cet exposé proviennent de l'article intitulé "Importance de la culture et du tuteurage des haricots volubiles dans la production du haricot au Rwanda - Résultats de 10 années de Recherche " publié par Dr. P. Nyabyenda dans le Bulletin Agricole du Rwanda en Janvier 1985.

2. Matériels et Méthodes

Différentes variétés de haricot volubile ont été utilisées dans plusieurs expériences: à Rubona, ce sont les variétés Wulma (Type IV A) qui ont été utilisées; à Rwerere, toutes les expériences ont été menées sur la variété Cajamarca; tandis qu'à Karama plusieurs variétés servirent pour comparer le tuteurage et le non tuteurage.

Les sols utilisés étaient pour la plupart moyens ou riches. A Rubona, ce sont les ferrisols profonds, argileux, sableux, humifères et moyennement acides; à Rwerere ce sont des ferrisols argileux, humifères et acides tandis qu'à Karama les essais étaient installés sur des sols de colluvions des lacs.

Les essais étaient généralement conduits en blocs randomisés en 4 répétitions. La durée des différents essais variait de 3-5 saisons. Les densités de semis et les superficies parcellaires variaient suivant le type d'essai et l'endroit.

3. Résultats

3.1. Potentialité du haricot volubile

Le haricot volubile est potentiellement très productif quand les conditions de culture sont optimales. Il peut produire jusqu'à 4-5 tonnes/ha quand il est cultivé sur un sol riche et bien tuteuré (tableau 1).

Pour vérifier l'avantage du tuteurage du haricot volubile sur le non tuteurage, des essais ont été faits à Karama sur plusieurs haricots volubiles en utilisant le bois. Ces essais ont permis de démontrer l'avantage du tuteurage. Des augmentations des rendements allant de 29-100% par rapport à l'objet sans tuteurs ont été obtenus.

D'autres essais comparant le haricot nain et le haricot volubile tuteuré ont révélé que le haricot volubile double facilement le haricot nain en production (tableau 2).

Tableau 1. Résultats d'un essai comparatif variétal de 20 variétés volubiles à Rwerere en 1984 A.

Variétés	Rdt en kg/ha	Variétés	Rdt en kg/ha
1. G 858	6407	11. Gisenyi 6	4047
2. Ica Viboral	5298	12. G 8160	3987
3. C 8	4876	13. Kiruli	3944
4. G 811	4859	14. Ikizabiliza	3834
5. G 2371	4854	15. Radical	3776
6. G 2333	4840	16. G 12378	3553
7. Cajamarca	4812	17. Jambo 2	3165
8. G 11820	4698	18. G 12488	3092
9. C 10	4590	19. Sangretoro	2894
10. Urunyumba 3	4534	20. G 8183	2118

Source: ISAR, Rapport Annuel 1984.

Tableau 2. Rendements moyens de 8 variétés de haricots nains et 10 variétés de haricots volubiles pendant 4 saisons à Karama (1975B, 1976A, 1976B). Rdt en kg/ha.

Emplacement	Haricots nains	Haricots volubiles tuteurés	Différence
Colluvions des lacs	1665	2857	1192
Colluvions des vallées sèches	1246	2675	1429

Source: Nyabyenda P. et Ndamage G. (1980) in Bulletin Agricole du Rwanda, Janvier 1985.

3.2. Matériel de tuteurage

Après avoir démontré l'avantage indéniable du tuteurage, des travaux ont été entamés pour déterminer le mode et le matériel de tuteurage le plus efficient. Plusieurs matériaux de tuteurage (maïs vivant, bois, cordes de bananier et chaume de maïs) ont été essayés à deux reprises sur la variété Wulma à Rubona (Tableau 3).

Les deux essais ont montré que le tuteurage avec du bois, cordes et bananier et chaume de maïs (culture en relais) est nettement supérieur aux objets sans tuteur avec maïs vivant si on ne considère pas la récolte du maïs qui était pourtant d'une grande importance.

Tableau 3. Effets de différents types de tuteurs sur le rendement de la variété Wulma, Rubona

Objet	1er essai (saison 78B, 79A, 79B et 80A)		2ème essai (Saison 80B et 81B)	
	Rdt en kg/ha	% témoin	Rdt en kg/ha	% témoin
Sans tuteurs (témoins)	748	100	645	100
Association avec maïs	613	82	528	82
Tuteurs chaume de maïs (culture en relais)	1800	241	1034	160
Tuteurs bois par 2 plants	1807	241	1230	191
Tuteurs bois par plant	1910	255	-	-
Tuteurs corde par 2 plants	1712	229	-	-
Tuteurs corde par plant	1725	231	-	-
Moyenne	1433	-	859	-

Source: ISAR, Rapports Annuels 1978, 1979, 1980 et 1981.

3.3. Densité de tuteurage

Pour réduire le nombre de tuteurs au strict minimum nécessaire, un essai d'écartement des tuteurs a été réalisé à Rwerere sur la variété Cajamarca à une densité de semis de 40 x 20 cm à raison de deux grains par poquet.

Les résultats ont montré que le tuteurage avec un tuteur pour 4 plants (2 poquets) donnerait le rendement le plus élevé. La diminution et l'augmentation des tuteurs en dessous et au dessus d'un tuteur pour quatre plants s'accompagne d'une diminution de rendement. Notons que le tuteurage avec un tuteur pour quatre plants correspond à une densité de 62500 tuteurs par hectare, ce qui représente une quantité difficilement réalisable et un travail énorme.

Etant donné que les variétés diffusées par l'ISAR ne sont pas cultivées en lignes mais plutôt en vrac en milieu rural, et que la disponibilité des tuteurs est problématique, un essai comparant différentes densités des tuteurs en semis traditionnel sur la variété Cajamarca a été mené à Rwerere. Les résultats groupés dans le tableau 4 révèlent que l'on peut réaliser de bonnes récoltes avec 77 tuteurs voire même 57 tuteurs sur une parcelle de 18,72m², soient environ 41100 tuteurs et 30400 tuteurs par ha. Ce qui est beaucoup moins cher par rapport au système ISAR.

Tableau 4. Rendement kg/ha de l'essai tuteurage du haricot volubile Cajamarca en semis traditionnel à Rwerere.

Objet	Saison					
	84A	84B	85A	85B	X	%
97 tuteurs/18,72 m ² en ST	2393	206	2937	1367	1725	88
57 tuteurs/18,72 m ² en ST	2329	174	2809	1661	1743	89
117 tuteurs/18,72 m ² en ST	2542	359	2542	1506	1737	89
117 tuteurs/18,72 m ² en ST(T)	2574	274	3162	1768	1945	100
37 tuteurs/18,72 m ² en ST	1538	123	2702	1447	1452	74
77 tuteurs/18,72 m ² en ST	2542	209	2836	1618	1801	92
Moyenne	2319	224	2831	1561		
Ppds à 0,05	NS	NS	NS			
CV (%)	17	42	17	21		

ST: Semis Traditionnel

SI: Semis ISAR

T : Témoin

Source: Rapport Annuel ISAR 85.

3.4. Longueur optimale des tuteurs

Dans le même souci de bien gérer les tuteurs disponibles, différentes longueurs des tuteurs variant de 0,5 à 3m ont été comparées à l'objet sans tuteur sur la variété C10.

Les résultats ont montré que le rendement augmente proportionnellement avec l'augmentation de la longueur des tuteurs jusqu'à 2m, qu'un petit tuteur de 0,50m suffit déjà pour augmenter le rendement de plus de 30% et que le tuteur d'un mètre double presque le rendement du haricot volubile sans tuteur. Les tuteurs de 1,5m donnent une production très proche de l'optimale.

3. Conclusions

L'augmentation de la production du haricot volubile par le tuteurage est indéniable. La potentialité de ce type de plants peut être exploitée moyennant quelques efforts. Des informations suivantes sur le tuteurage peuvent être utiles au lecteur intéressé par cette culture.

1. Dans les zones appropriées, la culture du haricot volubile en relais avec le maïs est très exhaustive.
2. Le tuteurage avec les cordes donne de bons résultats lorsque les installations sont solides. Mais leur confection est mise en place constitue un autre problème.
3. Dans le semis en poquet aux écartements de 40cm x 20cm, à raison de 2 graines par poquet, une densité de 62500 tuteurs par ha a donné de meilleurs résultats de production de haricot volubile. Or, comme le paysan rwandais pratique surtout le semis traditionnel, des densités d'ordre de 30400 à 41100 tuteurs/ha peuvent donner des rendements satisfaisants quoique inférieurs à la production du cas précédent.
4. L'utilisation des tuteurs courts est aussi une possibilité de pallier au manque des tuteurs car on peut facilement doubler le peu de tuteurs disponibles en utilisant des tiges de 1 à 1,5m de long.
5. La pratique de cultiver les rosaux ou des légumineuses lignées dans une partie du champ ou aux haies anti-érosives est à encourager.
6. Le maïs concurrence les haricots en production.

Références

1. Dr. P. Nyabyenda (1985). Importance de la culture et du tuteurage des haricots volubiles dans la production du haricot au Rwanda. Résultats de 10 années de recherche. Publiée dans Bulletin Agricole du Rwanda, Janvier 1985.
2. ISAR (1983). Rapport Annuel 1985.
3. ISAR (1983). Compte-rendu Journées d'études du Département des Productions Végétales des 18-19 Novembre 1982 à Rubona sur la culture du haricot au Rwanda.

40019

EFFET DE L'ENROBAGE CALCI-MAGNESIEN DES SEMENCES DE LEGUMINEUSES VIVRIERES EN CONDITIONS DE SOL ACIDE DES PLATEAUX CENTRAUX DU BURUNDI

Landa C.

Au Burundi, des bactéries du genre *Rhizobium* existent souvent à l'état latent dans les sols acides cultivés en haricot. L'observation de plants de haricot bien nodulés n'est cependant possible qu'en conditions de sols peu acides.

La très faible nodulation des légumineuses cultivées sur sols acides provient en fait d'une inhibition de la phase de pénétration des bactéries dans les poils absorbants (MUNNS, 1970; LONERAGAN et DOWLING, 1958).

Le chaulage des terres acides est souvent la technique retenue pour obtenir des plants mieux nodulés mais l'enrobage des semences de légumineuses avec de petites quantités de calcaire est également reconnu comme donnant de bons résultats. (LONERAGAN et al., 1955).

Tests en vases de végétation

Comparaison de différents modes d'enrobage

Un test préliminaire réalisé en vases de végétation contenant chacun six plants de haricot (Var. Doré de Kirundo) nous a montré l'efficacité d'enrobages réalisés par saupoudrage calcaire des graines après trempage préalable dans de l'eau ou par mélange des graines dans une pâte calcaire.

La poudre de calcaire utilisée a été obtenue par broyage à la finesse de 150 microns de travertins calco-magnésiens de l'Imbo-Nord (site de Cibitoke-Burundi); ceux-ci dosent à 39% de CaO et 5 à 9% de MgO.

Quatre traitements ont été testés sur de la terre prélevée dans la couche arable de 0 - 20 cm d'un sol acide de la région du Kirimiro (pH 4,3)

- (a)- témoin non enrobé
- (b)- passage des graines à sec dans la poudre calcaire
- (c)- passage des graines dans le calcaire après trempage dans de l'eau distillée.
- (d)- mélange des graines à une pâte calcaire (40g calcaire + 20g d'eau pour 100 graines).

La matière sèche de la partie aérienne des haricots récoltés séparément a été pesée et les valeurs obtenues ont été soumises à une analyse de la variance.

Objets	MS(g/plant)	Fobs.	Fth	CV
(a)	0,2414	3,89*	> 3,10	42,7%
(b)	0,3760			
(c)	0,5793	ppds=0,2198		
(d)	0,5133			

Malgré l'obtention d'un coefficient de variation élevé (résultat du petit nombre d'individus observés), il apparaît une différence significative entre le témoin (a) et les objets (c) et (d) qui lui sont supérieurs. La production du traitement (b) équivaut à celle du témoin (a), vraisemblablement par enrobage insuffisant des graines (manque d'adhérence des particules de calcaire sur les téguments secs et lisses des semences).

L'observation postérieure de graines semées, enrobées selon les procédés (c) et (d) montre toutefois qu'en l'absence d'adhésif, le calcaire se délite rapidement à la surface de la graine. Il est par conséquent impossible d'enrober des graines plusieurs heures ou plusieurs jours à l'avance sans recours préalable à un adhésif quelconque (gomme arabique par ex.).

Cette difficulté nous a poussé à chercher une méthode simple, réalisable par l'agriculteur même et ne faisant pas appel à aucune substance adhésive.

L'emploi de la gomme arabique souvent préconisée (DATE et al., 1968), ou de tout autre matière adhésive nous paraît en effet difficile dans les conditions du milieu rural burundais (absence de colle, manipulations difficiles).

L'enrobage effectué avec des pâtes calcaires semi-liquides est également problématique; elles collent aux mains et rendent le semis malaisé.

Un trempage préalable dans de l'eau suivi d'un passage des graines humidifiées dans de la poudre calcaire finement micronisée s'est par contre révélé efficace et d'application aisée.

La figure 1 représente les pourcentages d'eau et de calcaire absorbés par les graines après des temps de trempage croissants.

Elle montre que si les graines continuent à se friper et à absorber de l'eau après 2 heures de trempage, il se produit une stabilisation de la quantité de calcaire fixée sur la graine après 30 minutes.

Ce phénomène est vraisemblablement lié à l'existence d'un seuil d'imbibition des téguments au-dessus duquel l'eau excédentaire passe dans les cotylédons sans intervenir dans le processus de fixation.

Après 30 minutes de trempage, le poids de calcaire fixé est d'ordre de 16 à 20% par rapport au poids des semences sèches (fig.1). La répétition de l'expérience en maintenant plus longuement les graines humidifiées dans le calcaire nous a montré que ce pourcentage pouvait alors s'élever jusqu'à 50% du poids de semences sèches.

Pour un semis de 100 kg de semences à l'hectare, les quantités de calcaire effectivement appliquées ne présentent donc que 16 à 50kg/ha de calcaire tout au plus.

De ces observations, la technique d'enrobage adoptée dans les essais de terrain a été la suivante:

- 1°) - Trempage du lot de semences dans de l'eau.
- 2°) - Après 30 minutes, retrait des semences de l'eau. A ce moment, les téguments sont plissés et suffisamment humidifiés pour qu'adhère le calcaire.
- 3°) - On procède ensuite à l'enrobage en plongeant de petites quantités de semences humidifiées dans un écuelle contenant du calcaire à refus.
- 4°) - Le semis est directement effectué.

L'application de cette méthode au soja nous a montré que la durée d'immersion des graines ne pouvait dépasser 5 à 10 minutes. Au-delà de 10 minutes, les téguments se décollent des cotylédons et le pouvoir germinatif des graines s'en trouve altéré.

L'enrobage du soja peut donc s'effectuer directement après simple trempage des graines.

Efficience de l'enrobage des semences avec du calcaire en présence ou absence d'engrais

Un deuxième test en vases de végétation réalisé sur la variété Doré de Kirundo a comparé 4 traitements en 4 répétitions sur sol à pH 4.7.

- (a) témoin de semences non enrobées, sans engrais
- (b) semences enrobées, sans engrais
- (c) semences non enrobées, avec engrais
- (d) semences enrobées, avec engrais.

L'enrobage des semences a été effectué selon la méthode exposée précédemment. L'amendement calcaire a été obtenu par broyage à 150 microns de travertins calco-magnésiens de l'Imbo-Nord (36 à 39% de CaO et 5 à 9% de MgO).

Le phosphate diammonique (18-46-0) a été employé comme fumure complémentaire à raison de 2,4 g/pot après mise en solution dans de l'eau déminéralisé.

Un comptage des nodules rhizobiens présents sur 10 systèmes racinaires pris au hasard dans chaque traitement et des mesures du pH en fin d'essai ont été effectuées afin d'expliquer les mauvaises récoltes enregistrées dans certains traitements.

L'analyse de la variance met en évidence une différence hautement significative entre les moyennes de matière sèche observées.

objets	MS (g/pot)	Fobs.	Fth	CV
(a)	2,39	7,28** >	6,99	30%
(b)	2,34			
(c)	1,36			
(d)	4,17			

La comparaison multiple des moyennes réalisée selon NEWMAN et KEULS montre en outre que seul le traitement (d) diffère de l'ensemble (a) (b) (c).

Dans les conditions de l'expérience, l'enrobage calcaire seul (objet b) n'est pas effectif, vraisemblablement en raison de l'absence d'autres comme le phosphore pouvant extérioriser les effets du calcium.

L'objet (c) entraîne même une chute de production par apport d'engrais seul et acidification consécutive du sol. L'analyse du sol montre en effet que les pots recevant de l'engrais développent un pH inférieur de 0,2 à 0,3 unités par rapport à ceux qui n'en reçoivent pas (effet de sel et acidification induite par nitrification du cation NH_4^+).

Pots sans engrais
pH $4,67 \pm 0,10$

Pots avec engrais
 $4,40 \pm 0,10$

L'objet (d) correspondant à un enrobage des semences en présence d'engrais phosphaté augmente par contre la production de matière sèche (synergisme Ca x P).

La productivité du haricot semble déterminée dans les tous premiers jours de croissance par pénétration rapide des rhizobiums dans le système racinaire des plants issus de semences enrobées. Les nodules sont en effet plus nombreux et plus volumineux dans les objets "enrobage" après seulement 3 semaines de croissance. Comme ceux-ci assurent rapidement le relais nutritionnel azoté indispensable à la plante, ils expliquent les augmentations de production constatées lorsque de l'engrais phosphaté est aussi appliqué.

Nombre moyen de nodules calculé sur 10 plants

Objets	(a)	(b)	(c)	(d)
x/plant.	0	27,7	0,3	37,4

Essais au champ

Au Centre de Nyabigugu de la SRD Kirimiro (Gitega)

Ce centre est installé à 1625 m d'altitude sur un hygroxéroferral humique développé sur micaschistes.

L'horizon de surface (0-20 cm) est de texture argileuse et possède un pH de 4,2 ainsi qu'une très faible saturation en bases ($V=1,3\%$). Le pourcentage d'azote minéral est moyen ($0,2\%$) et le rapport C/N élevé empêche une minéralisation convenable de la matière organique ($C/N=12$).

Les cultures testées ont été le haricot (Var. Doré de Kirundo) et le maïs (Var. Igarama 4) respectivement semés aux écartements de $0,40m \times 0,20m$ et $0,80m \times 0,40m$ (2 lignes de haricot entre les lignes de maïs). Le manioc a occupé le terrain en précédent cultural pendant trois ans.

Deux objets ont été comparés en 6 répétitions de parcelles de $20m^2$: enrobage calcaire des graines de maïs et de haricot par rapport à un témoin de semences non enrobées. aucune inoculation de *Rhizobium* n'a été effectuée. Une fumure minérale a été uniformément appliquée sur les deux cultures (11-52-0 sur haricot et 40-60-30 sur maïs). Le calcaire, broyé à 80% de particules de 150 microns provenait de travertins extraits du site de Cibitoke (Imbo) et dosait approximativement 28% de CaO et 8% de MgO.

a) Résultats obtenus sur haricot

Observation sur la levée

Les parcelles de haricot enrobés ont levé 2 jours plus tôt que les parcelles témoin. Une fonte de semis provoquée par effet de toxicité alumique a également été constatée sur haricot non enrobé. Celle-ci a demandé la pratique d'un resemis dans les parcelles témoin.

Effet sur la nodulation

L'importance de la nodulation a été évaluée par observation de 10 plants de haricot prélevés à la floraison dans chaque parcelle.

Les plants nodulés portaient plus de 30 nodules de diamètre compris entre 0,2 et 2,5mm sur la partie du système racinaire proche du collet. Ils correspondaient à 67% des plants issus de graines enrobées. Seulement 3% des plants issus de graines non enrobées ont développé des nodosités mais celles-ci étaient rares (5 à 10 par plant) et de taille inférieure à 0,2mm.

Rendement

Le tableau 1 indique les niveaux de signification des analyses de variance effectuées sur la biomasse sèche totale, le nombre de gousses et le rendement du haricot obtenus en première saison.

On y remarque que malgré le très faible niveau de production obtenu en présence de fumier sur ce type de sol, l'enrobage s'est traduit par une augmentation des quantités correspondantes à chaque paramètre.

Tableau 1: Comparaison des biomasses totales, nombre de gousses et rendement du haricot

Paramètres	Moy. témoin	Moy. enrobage	F _{obs} 1 et 5d1	CV%
Biomasse totale(g/parc.)	165,0	434,3	27,1**	29,9
Nombre de gousses/parc.	31,8	86,5	10,2*	29,1
Rendement (g/parc.)	14,5	46,2	10,3*	21,9

Résultats obtenus sur maïs

Mise à part une amélioration de la production de biomasse totale obtenue à la limite de la signification statistique (F_{obs.} = 6,79*; F_{th} = 6,61), aucun effet de l'enrobage n'est apparu quant au poids des carottes ou du rendement (tabl.2).

Tableau 2: Comparaison des biomasses totales, poids des carottes et rendement du maïs

Paramètres	Moy. témoin	Moy. enrobage	F _{obs} 1 et 5d1	CV%
Biomasse totale(kg/ha)	2144	2924	6,79*	20,5
Poids carottes (kg/ha)	635	919	6,10ns	25,7
Rendement (kg/ha)	111	206	4,30ns	50,0

Essais multilocaux chez 10 agriculteurs du Kirimiro

Dix parcelles de haricot ont été choisies dans les environs du Centre SRD de Nyabigugu (Gitega) afin de tester la technique chez le paysan en 2ème saison 86-87.

Ces parcelles ont été sélectionnées sur base de leur indice "m" de saturation aluminique, de manière à séparer l'information recueillie sur sols à indice m>60% (sols "alliques") et sur ceux à "m"<60% (sols "non alliques"), la valeur de 60% étant adoptée comme seuil au-dessus duquel des chutes de rendement sont attendues d'après ABRUNA-RODRIGUEZ et al. (1982).

Sur chaque parcelle, un témoin de semences non enrobées a été comparée à des semences enrobées de calcaire (Var. Doré de Kirundo; écartements 40 x 20 cm; parcelles utiles de 6,4m²). Les tests ont été réalisés avec couverture minérale uniforme 11-52-0 localisées dans les lignes (ces paysans emploient normalement du DAP (18-46-0), engrais non disponible lors de l'installation des essais), mais en absence de tout apport de matière organique pour ne pas fausser la valeur "m" prise en compte dans l'interprétation des résultats (les essais

futurs considéreront ces apports). Ces tests ont été placés au milieu du champ de haricot des paysans concernés de manière à ce que ceux-ci puissent apprécier l'avantage éventuel de la technique.

Le tableau 3 montre une nette différence de comportement entre sols "alliques" et "non-alliques". Sur sols "alliques", le niveau moyen de production de biomasse sèche totale du témoin non enrobé est de 238 kg/ha, et le rendement atteint 115 kg/ha en moyenne. Sur sols "non alliques", ces paramètres atteignent respectivement 1518 et 817 kg/ha.

Le tableau 3 montre aussi que la technique d'enrobage ne devient vraiment efficace qu'aux valeurs de $m > 60\%$. Sur "sols alliques", la biomasse est ainsi multipliée par 2,6 et le rendement de 115 kg/ha obtenu sur témoin fumé de semences non enrobées permet tout juste de récupérer les semences. Après enrobage, il se dégage par contre un surplus de production de 201 kg/ha.

Tableau 3: Effet de l'enrobage calcaire des semences de haricot sur sols "alliques" ou "non-alliques"

Sols "alliques" à m>60%(n=4)					Sols "non-alliques" à m>60%(n=6)				
m%	Biomasse tot. (kg/ha)		Rendement (kg/ha)		m%	Biomasse tot. (kg/ha)		Rendement (kg/ha)	
	Enrob.	Tém.	Enrob.	Tém.		Enrob.	Tém.	Enrob.	Tém.
84,5	312,5	148,4	109,4	7,8	45,3	1578,1	1515,6	765,6	835,9
76,6	945,3	562,5	468,8	320,3	30,5	1234,4	1164,1	671,9	664,1
70,7	789,1	218,8	468,8	117,2	0	1640,6	1601,6	890,6	789,1
87,8	460,9	23,4	218,8	15,6	0	1500,0	1867,2	750,0	929,7
					0	1148,4	1351,6	578,1	664,1
					0	2460,9	1609,4	1695,3	1023,4
Moy.	627,0	238,3	316,5	115,2	Moy.	1593,7	1518,3	891,9	817,7
Fobs.	21,12*		13,76*		Fobs.	0,19ns		0,35ns	
Fth(1	10,1		10,1		Fth(1	6,61		6,61	
et 3d1					et 3d1				
CV	27,6%		35,5%		CV	19%		25,5%	

Au prix de 50 FBu par kg de haricot et d'engrais, un semis de 125 kg/ha de haricot non enrobé, fumé à raison de 100 kg/ha d'engrais revient à:

Semences: $125 \text{ kg/ha} \times 50 \text{ FBu/kg} = 6250 \text{ FBu/ha/saison}$

Engrais : $100 \text{ kg/ha} \times 50 \text{ FBu/kg} = 5000 \text{ FBu/ha/saison}$

Total = 12250 FBu/ha/saison

Le calcaire nécessaire à l'enrobage des semences correspond à la moitié de la quantité de semences utilisées, soit $125/2=62,5\text{kg}$.

Au prix de 15 FBu/kg, il revient donc à 937,5 FBu/ha (8% du prix de revient des semences et de l'engrais).

L'hectare emblavé de semences enrobées de calcaire revient donc à:

Semences + engrais=	11250 FBu/ha/saison
Calcaire	= <u>937,5 FBu/ha/saison</u>

Total = 12187,5 FBu/ha/saison.

La production à l'hectare du témoin "non-enrobé" recevant une fumure minérale correspond en moyenne à un revenu de 115,2 kg haricot/ha x 50 FBu/kg = 5760 FBu/ha. Il y a par conséquent perte de 11250 - 5760 = 5490 FBu/ha/saison.

La production à l'hectare de semences enrobées bénéficiant aussi d'une couverture minérale correspond à un revenu moyen de 316,5 kg de haricot/ha x 50 FBu/kg = 15825 FBu/ha.

Il se dégage de la sorte un bénéfice de 15825 - 12187,5 FBu/ha/saison. Cette valeur est obtenue lorsque l'entièreté de la récolte est vendue. Si l'on considère que les 4/5 de la production de haricot sont autoconsommés (BERGEN, Communication orale), il se dégage un surplus de 63,3 kg de haricot que le paysan pourra réserver au semis de la saison suivante (+1/2 ha). Il peut aussi le vendre sur le marché au prix de 50 FBu et réaliser alors une recette de 63,3 kg x 50 FBu = 3165 FBu.

Une enquête a été effectuée chez ces 10 agriculteurs. Aucun d'entre eux ne connaissait le calcaire avant l'essai et tous ont jugé que la technique était utile au regard du meilleur état végétatif constaté sur les parcelles de semences enrobées.

A la question de savoir si les plants issus de semences enrobées étaient plus résistants aux maladies ou au climat, 4 paysans sur 10 ont fait remarquer que ces plants résistaient mieux à la sécheresse. Ces paysans étaient situés sur sols "alliques".

Après détermination des quantités de haricot nécessaires au semis de leur champ, le coût d'acquisition du calcaire destiné à leur enrobage s'élève en moyenne à 253 ± 94 FBu par saison (fourchette de 169 à 357 FBu). Connaissant ce chiffre, 7 paysans sur 10 ont été d'accord d'acquiescer du calcaire et d'adopter la technique d'enrobage préconisée.

Conclusions

Des tests réalisés en vases de végétation ont démontré l'efficacité d'un enrobage des semences de haricot avec une fine poudre calcaire en conditions de sols acides. Sans modifier sensiblement le pH du sol ou sa teneur en cations bivalents, cette technique assure une meilleure nodulation des plants et permet des accroissements significatifs de matière sèche lorsqu'une fumure à dominance phosphatée est également ajoutée.

Au champ, la technique d'enrobage calcaire consistant en un trempage préalable des semences dans de l'eau s'est avérée d'application aisée par l'agriculteur. Sur sol fortement aluminisé, elle assure des augmentations de production permettant de dégager des surplus commercialisables. La technique est par contre inopérante sur sols non ou peu aluminisés. Il apparaît aussi qu'au vu des très faibles quantités utilisées, l'acquisition du calcaire nécessaire demeure toujours à portée des modestes possibilités monétaires du paysan.

Bibliographie

- ABRUNA - RODRIGUEZ, F.; J. VICENTE - CHANDLER; E. RIVERA and J. RODRIGUEZ (1982). Effect of soil acidity factors on yields and foliar composition of tropical root plants. Soil Sc. Soc. Am. J., Vol.46; 1004-1007.
- DATE, R. et CORNISH, P.(1968). A comparison of lime and rock phosphate for pelleting temperate and tropical legume seed. J.aust.Inst. Agric. Sci. 34; 171-172.
- KEYSER, H.; MUNNS, D.(1979). Tolerance of rhizobia to acidity, aluminium and phosphate. Soil Sci.Soc.Am.J.,43; 519-523.
- LONERAGAN, J.; DOWLING, E.(1958): The interaction of calcium and hydrogenions in the nodulation of subterranean clover. Australian Inst. Agric. Sci.;21, 264-265).
- MUNNS, D.(1968):Nodulation of Medicago sativa in solution culture. I. Acid-sensitive. Plants and Soil, 28; 129 - 145.
- MUNNS, D.(1970):Nodulation of Medicago sativa in solution culture. V.Calcium and pH requirements during infection. Plant and soil, 32, 90-102.

811
.2

ESSAI DE RENTABILISATION IMMEDIATE DES AMENDEMENTS CALCO-MAGNESIENS PAR APPLICATION LOCALISEE SUR CULTURES VIVRIERES.

Landa C.

Introduction

L'utilisation sur cultures vivrières de calcaire magnésien finement broyé en remplacement de la chaux a été testé avec succès dans quelques essais agronomiques simples réalisés par la Société Régionale de Développement du Kirimiro (région de Gitega) en conditions de sols acides du plateau central burundais.

Cet amendement présente l'avantage d'être près de deux fois moins onéreux que la chaux et est par conséquent plus à portée financière du paysan.

Dans le souci de le rentabiliser au maximum au sein d'une association traditionnelle de type maïs-haricot, l'idée est venue de le localiser strictement au poquet de la culture semée à grand écartement (le maïs), sans préoccupation immédiate de la culture de haricot intercalaire. Cette localisation permettrait peut-être, à rendement égal, de réduire les quantités de calcaire à épandre par effet de concentration au niveau des racines du maïs. Un tel mode d'application assurerait également à plus long terme une amélioration graduelle de la productivité de toutes les cultures associées (haricot et autres) par amélioration progressive des propriétés de toute la couche arable.

Matériel et méthode

L'essai a été réalisé en commune Nyabihanga, au centre de production de Nyabigugu (SRD Kirimiro-Gitega). Ce centre est installé à 1625 m d'altitude sur un hygroxéroferral sol humique dérivé de micaschistes.

L'horizon de surface a une texture argilo-sableuse, un pH de 4,3 et une saturation en bases de 4,4%. Le pourcentage d'aluminium échangeable, exprimé par rapport à la somme des bases, est très élevé ($83,96 \pm 3,55\%$). Le pourcentage d'azote minéral est moyen (0,18%) mais le rapport C/N, élevé, empêche une bonne minéralisation de la matière organique (C/N=13).

Les cultures testées sont le maïs (Var. Igarama 4) et le haricot (Var. Doré de Kirundo) respectivement semés aux écartements de 1 m x 0,50 m et de 0,40 m x 0,20 m (deux lignes de haricot dans le maïs) dans des parcelles élémentaires de 20 m² disposées selon un plan en 4 répétitions de blocs aléatoires complets avec parcelles divisées.

Six traitements calcaire principaux ont été mis en comparaison, chacun d'eux étant testé à la volée sur toute la parcelle ou localisé uniquement dans les poquets de maïs.

Objets	Calcaire	
	à la volée (g/parcelle)	en localisé (g/poquet)
O1 : Témoin absolu (sans calcaire n'i engrais)	0	0
O : Témoin sans calcaire(+engrais)	0	0
C1 : 400 kg/ha calcaire (+engrais)	800	20
C2 : 800 kg/ha calcaire (+engrais)	1600	40
C3 : 1600 kg/ha calcaire (+engrais)	3200	80
C4 : 3200 kg/ha calcaire (+engrais)	6400	160

L'amendement utilisé provient des travertins calco-magnésiens extraits de Gihungwe (Imbo). Il a été broyé à la finesse de 150 μ et de dose 28,6% de CaO et 8,3% de MgO. A l'exception du traitement O1, le maïs a reçu une fumure composée de 87 kg/ha d'urée, 133 kg/ha de superphosphate triple et 60 kg/ha de sulfate de potasse correspondant à 40-6-30 unités N-P₂O₅-K₂O à l'hectare; le haricot a reçu 100 kg/ha du complexe 11-52-0.

Le calcaire a été appliqué une semaine avant le semis en même temps que les engrais PK de fond. L'azote a été répandu en 2 applications sur le maïs à raison de 20 unités d'azote à chaque passage.

Deux prélèvements de sol ont été effectués: avant l'essai et un mois après l'épandage du calcaire (20 prélèvements par parcelle entre 0-15 cm de profondeur dans les 4 lignes centrales de maïs). Les analyses de sol ont été effectuées en double.

Discussion des résultats

A) Effets du calcaire sur les caractéristiques du sol

L'évolution du pH (eau et KCl), du calcium et du magnésium échangeable, et de l'indice de saturation alumique "m" (calculé à partir de la capacité d'échange effective du sol de départ en l'absence d'engrais) a été déterminée en fonction des doses de calcaire appliquées à la volée ou sous forme localisée au poquet de maïs.

Le pH, ainsi que les niveaux de Ca et de Mg échangeable augmentent très rapidement lorsque le calcaire est localisé. A la dose de 400 kg/ha de calcaire localisé, le pH eau passe de 4,8 à 5,6 et monte rapidement à 6,3 à la dose de 800 kg/ha. L'évolution du pH en conditions d'épandage à la volée est plus lente. Les courbes du calcium et du magnésium échangeable montrent des allures identiques.

La décroissance de l'indice m est sensible dans les deux modes d'application. Il atteint cependant toujours une valeur supérieure à 25 à la dose de 3200 kg/ha épandue à la volée alors qu'il tombe pratiquement à zéro ($m=0,5$) lorsque seulement 400 kg/ha de calcaire sont localisés.

Ces résultats montrent l'effet brutal exercé par les applications localisées sur le sol et permettent d'ores et déjà d'attirer l'attention sur les dangers d'une élévation trop rapide du pH (carence en potasse induite par un déséquilibre du rapport Ca/K, carences en Fe, Mn...), dangers qui n'avaient pas été présents au début de l'essai en raison de la faible solubilité présumée du calcaire employé.

B) Rendements du haricot

Le tableau 1 donne les rendements du haricot intercalaire obtenus aux différentes doses de calcaire appliquées à la volée ou au poquet de maïs.

Tableau 1: Rendements du haricot: moyenne et écart-type (kg/ha)

Objet	Mode d'épandage	
	Volée	Localisé
Oi	64,7 ± 44,4	107,8 ± 69,7
O	10,9 ± 78,8	69,1 ± 39,7
C1	511,2 ± 136,3	78,4 ± 23,3
C2	622,3 ± 93,0	190,2 ± 30,6
C3	689,0 ± 226,2	159,1 ± 62,5
C4	866,0 ± 239,9	219,7 ± 96,4

Comparaison des témoins Oi et O

La comparaison des objets Oi et O ne fait apparaître aucune différence significative de rendement ($F_{obs.} = 0,02; ns$). Dans des conditions des sols aussi acides, l'application d'une fumure minérale au haricot sans épandage préalable de calcaire est par conséquent réalisée à perte.

Comparaison des doses de calcaire en présence d'engrais (O et C1 à C4)

L'analyse de la variance à 3 critères de classification réalisée sur les rendements du haricot met en évidence des différences hautement significatives pour les effets doses ($F_{obs.} = 15,84^{***}$; C.V.=34,5%) et mode d'épandage ($F_{obs.} = 166,58^{***}$; C.V.=29,0%).

Les analyses de variance à 2 critères de classification effectuées séparément pour chaque mode d'épandage indiquent également l'existence de différences très hautement significatives entre doses pour la volée ($F_{obs.} = 16,09^{***}$; C.V.=25,1% et hautement significatives pour l'application en localisé ($F_{obs.} = 6,93^{***}$; C.V.=35,58%).

Le test de Dunnet, qui compare le témoin aux objets recevant du calcaire montre non seulement que tous ces objets diffèrent du témoin dans le cas d'une application à la volée mais qu'un effet significatif apparaît aussi à partir de la dose C2 localisée sur maïs (800 kg/ha).

Test de Dunnet	Différences de rendement observés (kg/ha)	
	Volée	Localisé
Comparaison O/C1	400,35*	9,30(ns)
O/C2	511,40*	121,10*
O/C3	578,07*	90,03(ns)
O/C4	755,12*	150,63*

Il faut donc admettre que le système racinaire du haricot pénètre latéralement et peut tirer parti des quantités de calcaire localisées dans le poquet de maïs dès la première année pour autant que ces doses sont élevées. Les différences de rendement observées par rapport au témoin demeurent toutefois largement inférieures à celles correspondant à des applications à la volée.

Après transformation des rendements en termes de revenus monétaires nets, c'est-à-dire après retrait des coûts du calcaire (12,25 FBU/kg) et de l'engrais (100 kg/ha à 50 FBU/kg, soit 5.000 FBU/ha) aux revenus bruts correspondant à différents prix de vente du haricot, on obtient le tableau 2.

Tableau 2: Bénéfices ou déficits nets (en FBU/ha) obtenus à différents prix de vente du haricot pour des applications croissantes de calcaire à la volée, en présence d'engrais.

Prix haricot (FBU/kg)	35	40	45	50
Calcaire (kg/ha)				
0	2258	3294	4331	5368
400	4092	6090	8089	10088
800	4802	7603	10403	13204
1600	2853	6775	10697	14619
3200	-14528	-10289	-6050	-1811

Les doses appliquées à la volée assurant un optimum économique se situent entre 853 et 1376 kg/ha pour des prix de vente du haricot variant entre 35 et 50 FBU/kg. Les doses plus élevées de 1600 et 3200 kg/ha engendrent des déficits d'autant plus importants que le prix du haricot est faible.

C) Rendements du maïs

Le tableau 3 donne les rendements du maïs correspondant aux différentes doses de calcaire appliquées à la volée ou au poquet.

Tableau 3: Rendement du maïs: moyenne et écart-type (kg/ha)

Objet	Mode d'épandage	
	Volée	Localisé
O1	62,5 ± 52,4	111,9 ± 95,4
O	525,2 ± 230,7	592,9 ± 239,5
C1	1432,1 ± 34,0	1114,0 ± 358,3
C2	1752,8 ± 240,3	1355,4 ± 408,6
C3	1597,2 ± 253,4	1285,6 ± 201,2
C4	1587,8 ± 342,4	1158,4 ± 179,4

Comparaison des témoins

Contrairement aux résultats obtenus sur haricot, une différence significative apparaît entre les témoins recevant ou non de l'engrais ($F_{obs.}=12,1^*$). L'application d'une fumure 40-60-30 sur maïs est par conséquent utile malgré l'absence de calcaire. Le tableau 3 montre cependant qu'en présence de calcaire, cette différence augmente sensiblement.

Comparaison des doses de calcaire en présence d'engrais (O et C1 à C4)

L'analyse globale de la variance met en évidence l'existence de différence très hautement significative pour le mode d'épandage ($F_{obs.}=19,1^{***}$; C.V.=16,2% et pour l'effet dose ($F_{obs.}=13,6^{***}$; C.V.=24,4%) mais contrairement à l'hypothèse émise au départ, on constate que l'épandage à la volée se révèle systématiquement supérieur aux applications localisées (tabl.3).

Les analyses de la variance réalisées séparément par mode d'épandage indiquent aussi l'existence de différences significatives entre doses ($F_{obs.}=17,1^{**}$ et C.V.=17,2% pour la volée; $F_{obs.}=5,1^*$ et C.V.=24% en localisé). Celles-ci ne concernent cependant que le témoin (O) par rapport aux différences doses calcaire (C1 à C4) car il n'existe aucune différence significative entre les traitements calcaires entre eux. Contrairement au haricot, l'inexistence de différences significatives entre les doses de calcaire rend malaisé l'ajustement des rendements obtenus sur des courbes.

Le fait que l'épandage à la volée se révèle supérieur tient probablement à ce qu'il assure une meilleure répartition de l'amendement dans toute la couche labourée. Le système racinaire fasciculé des cultures peut ainsi mieux en tirer parti.

De plus, au vu de la montée très rapide du pH en conditions d'application localisée, il est manifeste que ce mode d'épandage doit produire certains blocages nutritionnels au niveau des racines (déséquilibre de la balance Ca/K immobilisation d'éléments mineurs).

Les applications à la volée se montrant les plus intéressantes, tous les calculs économiques ont été réalisés à partir des résultats obtenus avec ce mode d'épandage.

Le tableau 4 reprend les bénéfices nets (en FBu) obtenus pour différents prix du maïs (grain sec) pris individuellement après retrait des coûts de l'engrais (280 kg/ha à 50 FBu/kg) soit 14.000 FBu/ha et du calcaire appliqué à différentes doses (12,25 FBu/kg).

Tableau 4: Bénéfices ou déficits nets (en FBu/ha) obtenus à différents prix de vente du maïs pour des applications croissantes de calcaire à la volée, en présence d'engrais.

Prix maïs (FBu/kg)	35	40	45	50
Calcaire (kg/ha)				
0	4375	7000	9625	12250
400	31220	38380	45540	52700
800	37555	46320	55085	63850
1600	22295	30280	38265	46250
3200	2380	10320	18260	26200

Le tableau 5 donne la rentabilité de l'opération sur l'ensemble des deux cultures. Les valeurs qui y sont consignées ont été obtenues par soustraction des coûts de l'engrais (100 + 280 = 380 kg à 50 FBu/kg) et du calcaire, aux revenus bruts correspondant à la vente totale des récoltes (aux prix du haricot et du maïs variant de 35 à 50 FBu/kg).

Ce tableau montre que si l'optimum économique se situe vers 800 kg/ha de calcaire pour le maïs, on peut déjà espérer une bonne rentabilité avec de plus petites doses (400 kg/ha) si le prix de vente est élevé.

Les doses les plus élevées de 1600 et 3200 kg/ha sont moins intéressantes et restent hors de portée financière de beaucoup de paysans.

Le calcul de la rentabilité économique sur l'ensemble de l'association Haricot-maïs (tabl. 5) montre également que l'optimum est obtenu aux doses proches de 800 kg/ha.

Tableau 5. Bénéfices nets (en FBU/ha) obtenus à différents prix de vente du maïs et du haricot pour des applications croissantes de calcaire à la volée, en présence d'engrais.

Prix de vente (FBU/ha)		Doses calcaire				
Har.	Maïs	0	400	800	1600	3200
35	35	6633	40212	52157	44748	27052
	40	9258	47372	60922	52733	34992
	45	11883	54532	69687	60718	42932
	50	14508	61692	78452	68703	50872
40	35	7669	42210	54958	48670	31291
	40	10294	49370	63723	56655	39231
	45	12919	56530	72488	64640	47171
	50	15544	63690	81253	72625	55111
45	35	8706	44209	57758	52592	35530
	40	11331	51369	66523	60577	43470
	45	13956	58529	75288	68562	51410
	50	16581	65689	84053	76547	59350
50	35	9743	46208	60559	56514	39769
	40	12368	53368	69324	64499	47709
	45	14993	60528	78089	72484	55649
	50	17618	67688	86854	80469	63589

Conclusions

L'application de calcaire à la volée est plus efficace qu'au poquet car elle assure une meilleure distribution de l'amendement dans toute la couche arable sans engendrer d'augmentations trop rapides de pH préjudiciables à une alimentation minérale équilibrée.

En conditions de ferrasols très acides développés sur micaschistes dans le Kirimiro, l'essai montre aussi que l'optimum économique est atteint avec 800 à 1000 kg/ha de calcaire magnésien de l'Imbo, de très bons résultats étant déjà obtenus à des doses plus faibles.

Sur sols moins acides, plus anciennement cultivés et/ou bénéficiant d'apports organiques supplémentaires, les quantités de calcaire nécessaires devraient être plus faibles encore.

0020

LA RECHERCHE SUR LE HARICOT EN ASSOCIATION AVEC D'AUTRES CULTURES VIVRIERES ET DANS DES SYSTEMES AGROFORESTIERS

Willi Graf

Résumé

Les cultures associées sont d'une importance primordiale dans les systèmes de production agricole dans la région des Grands Lacs. De nombreuses activités étaient menées soit sur station, soit en milieu rural, mais les informations provenant du milieu réel n'ont pas eu une influence sur la planification des essais sur station en général. Surtout, la pratique des agriculteurs de semer en vrac n'était pas dans la plupart des essais respectée, ce qui a probablement une influence sur les résultats des essais. Ceci est démontré par des essais d'association haricot/patate douce où les LER (Land equivalent ratio) obtenus en semant en vrac étaient nettement inférieurs à ceux rapportés des essais avec semis en ligne. Les différences entre des différents types de croissance du haricot (nain, semi-volubile, rampant et volubile) et de la patate douce (rampant et érigée) en ce qui concerne leur adaptation à l'association ne sont pas très accentuées, mais il existe une tendance telle que les haricots types semi-volubile et volubile sont préférables aux nains et rampants.

Le potentiel des systèmes intégrant des composantes agroforestières et d'engrais verts est mis en évidence par des résultats obtenus dans des essais d'association du haricot semi-volubile (variété Kilyumukwe) avec le *Sesbania magrantha*. Le haricot tolère 100 000 plantes/ha de *Sesbania m.* sans baisser le rendement. L'effet de concurrence est probablement égalisé par une augmentation de rendement du haricot par le tuteurage grâce aux tiges de *Sesbania m.*

Introduction

Cette présentation voudrait initier une discussion sur les possibilités de rendre plus efficace la recherche sur les cultures associées incluant le haricot comme une des composantes principales. Ainsi l'exposé commence avec un bref aperçu sur l'importance des cultures associées dans la région des Grands Lacs et une description des activités de recherche déjà menées. Par après, quelques résultats de recherche des essais menés par l'auteur dans les années 85 à 87 seront donnés et discutés.

L'importance des cultures associées dans la région des Grands Lacs et recherche menée jusqu'à présent

L'importance des associations des cultures pour la production agricole dans la région des Grands Lacs est aujourd'hui largement reconnue (Coursier, 1985; ISABU, 1986; Ndamago, 1984; Delepierre, 1986). Les associations utilisent

plus efficacement les facteurs de production et augmentent la production agricole par unité de surface, ce qui est important dans une situation où la terre disponible est le facteur le plus limitant pour l'augmentation de la production totale.

Il est aussi reconnu que les associations avec plus de 2 composantes, comme on les trouvent dans la région des Grands Lacs, sont en général plus productives que les associations binaires qui sont plus fréquentes dans d'autres régions. Au Burundi des associations à 3 - 10 composantes étaient observées (D'Haese, comm. pers.) et le même cas est vrai au Rwanda et au Kivu, Zaire (Enquête Agricole du Rwanda, 1986; Voss, comm. pers.; Dessert, comm. pers.).

Le haricot est une des cultures les plus souvent associées. Au Rwanda entre 50 et 60% du haricot est produit en association avec la banane (banane à bière en général), souvent avec la colocase (taro) comme troisième composante importante (estimation de l'auteur). En tout, plus que 80% de la surface emblavée avec le haricot est en association avec d'autres cultures. Dans la plupart des cas le haricot est la composante annuelle principale dans l'association, ça veut dire qu'elle occupe la plupart d'espace disponible. Parmi les cultures annuelles le maïs est le partenaire le plus fréquent (Enquête Agricole du Rwanda, 1986). Au Burundi, l'exemple de la région de Muramvya (SNES, 1987) témoigne du fait que l'association haricot/maïs est encore plus importante au Burundi qu'au Rwanda.

Au Kivu-Zaire également, les associations haricot/bananes et haricot/maïs sont parmi les plus fréquentes (Dessert, comm.pers.), mais, surtout au Sud-Kivu et dans la région des terres de laves du Nord-Kivu, la multiplicité des systèmes est très accentuée et peu recherchée.

La recherche menée sur les cultures associées dans les pays des Grands Lacs peut être divisée dans plusieurs types d'activités/essais (Tab.1).

Tableau 1: Principaux types d'activités de recherche sur les cultures associées dans les pays des Grands Lacs (Afrique centrale)

Activités	Objectif
Enquêtes en milieu réel	Description de la situation actuelle Planification de la recherche
Essais interactions variétés x systèmes de production	Planification de la sélection variétale
Essais optimisation de la production	Recherche des combinaisons optimales des cultures
Tests des technologies	Tester une nouvelle composante en milieu rural dans le système existant

(sources: Rapports Annuels ISAR, ISABU, INERA)

Une partie importante de ces activités de recherche est menée en milieu réel (enquêtes et tests des technologies et en partie optimisation des combinaisons), mais il est quand même remarquable que l'impact des informations provenant du milieu rural dans la planification des essais sur station et même en milieu réel est peu visible. Pour donner un exemple, la plupart des essais type "optimisation des combinaisons" sont sémés en ligne, tandis que le semis en ligne ne peut pas être considéré comme pratique générale des paysans. Ceci est encore plus grave quand on sait que la division de l'espace entre les différentes composantes est un des facteurs déterminants la performance de l'association (Steiner, 1984).

De même il est connu que les paysans ont une conception très poussée d'ajustement des densités de semis aux conditions d'environnement (Voss, comm. pers.). Il est alors à mettre en question si les résultats d'un essai avec différentes densités des cultures à rechercher peuvent améliorer le système mis en place par les agriculteurs et si les conclusions sont vulgarisables, vu que les densités devaient changer de site à site. En plus on peut soupçonner, que la composition de la plupart des associations en milieu réel est déterminée tout d'abord par les besoins alimentaires des paysans et leur famille et non pas par la performance agronomique.

Néanmoins les essais et enquêtes menés jusqu'à présent ont établi une certaine base pour continuer la recherche en considérant les circonstances et le savoir traditionnel des paysans. Pour les essais décrits ci-dessous on essayait de tenir compte des résultats plutôt académiques reçus sur station ainsi que des informations sortant des enquêtes et observations en milieu réel.

Essais association haricot/cultures vivrières au Rwanda

Dans cette section seulement les essais haricot/patate douce sont décrits, mais on pourrait parler aussi des essais haricot/bananes, qui étudient les interactions densité bananes x performance de différents types du haricot. Les analyses sont incomplètes vu que l'objectif de la communication n'est pas purement technique.

Exemple: Association haricot/Patate douce

Dans la planification de ces essais on considérerait que le haricot et la patate douce sont les plus importantes cultures annuelles au Rwanda. La patate douce est la culture qui connaît la plus grande augmentation de la production totale au cours des vingt dernières années (Delepierre, 1985). Cependant cette culture est associée à d'autres à 22% seulement, mais le plus souvent avec le haricot (Enquête agricole du Rwanda, 1986). On observe en milieu réel que cette association devient de plus en plus fréquente. La question de l'essai mené était alors de savoir, si on pourrait recommander certains types de croissances des deux plantes pour augmenter la productivité de la combinaison et ainsi aider à accélérer le processus d'extension de cette association.

Méthodes et matériel

Pendant 3 saisons on testait à Rubona (Plateau Central) et à Mugusa (Dorsale Granitique) en collaboration avec le Projet d'Intensification Agro-sylvo-pastorale (PIASP) la combinaison de 4 types de croissance du haricot (nain = I; semi-volubile = II; rampant = III; volubile = IV) avec 2 types de patate douce (érigée et rampante). Les résultats de la saison 86B ne sont pas retenus à cause d'une production extrêmement faible des deux composantes (faible fertilité du champs). Tab. 2 indique les variétés utilisées. En 87A on semait des mélanges du haricot afin d'être plus proche de la pratique qui serait à recommander aux paysans. On dispersait les haricots au hasard avec une densité de 160 000 pl/ha en association et 250 000 pl/ha en pure, la patate douce à 80000 pl/ha et 120 000 pl/ha respectivement.

Tableau 2: Variétés utilisées dans les essais association haricot/patate douce, Rubona et Mugusa, 1986A/1987B

Type de croissance	Variétés	Saison/Endroit
<u>Haricot</u>		
I (nain)	Rubona 5	86A Rubona, Mugusa 87A Rubona
II (semi-volubile)	Mélange	87A Rubona
	Kilyumukwe	87A Rubona, Mugusa 87A Rubona
	Mélange	87A Rubona
III (rampant)	Ikinimba	86A Rubona
	Mélange	87A Rubona
IV (volubile)	C 10	86A Rubona, Mugusa
	Mélange	87A Rubona
<u>Patate douce</u>		
rampante	Wadada	86A Rubona, Mugusa
érigée	K 51	87A Rubona
	D/Virosky	86A Rubona, Mugusa 87A Rubona

Résultats et discussion

Les résultats de ces essais suggèrent que le LER potentiel de cette association est plus bas que attendu (tableau 3). De toutes les façons ils ne peuvent pas confirmer les données obtenues à l'ISAR entre 82 et 84 (Janssens et al, 1985) où le LER pour l'association haricot/patate douce, les deux semés en ligne, était de 1,4.

Tableau 3: Résultats des essais association haricot/patate douce, Mugusa 86A/Rubona 87A (LER= Land Equivilent Ratio)

PATATE DOUCE	HARICOT(1):		I		II		III		IV		x
	86A	87A	86A	87A	86A	87A	86A	87A	86A	87A	
ERIGEE	1,07	1,26	1,28	1,07	0,9	1,09	1,58	1,17			
RAMPANTE	0,88	1,20	0,99	1,35	1,56	0,95	1,12	1,13			
x	0,98	1,23	1,14	1,21	1,23	1,02	1,35	1,15			

1) Types du haricot: I = nain; II = semi-volubile; III = rampant; IV = volubile

$$LER = \frac{\text{Rendement culture 1 en association}}{\text{Rendement culture 1 en pure}} + \frac{\text{Rendement culture 2 en association}}{\text{Rendement culture 2 en pure}}$$

Dans quatre cas sur 14 les LER étaient même au dessous de 1. Les LER's bas sont surtout dûs à la faible productivité de la patate douce en association (30% par moyenne), tandis que le haricot se montrait très compétitif et atteignait 90% de sa production en pure (tableau 4). Ceci correspond avec les observations faites avant à l'ISAR et en milieu réel. Pour les types semi-volubiles et volubile du haricot on constate des résultats légèrement plus favorables que pour les types nain et rampants ce qui peut s'expliquer par une concurrence pour l'espace plus accentué entre les derniers et les plantes de patate douce. Entre les types de patate douce il ne semble pas justifié de parler d'une différence pour leur adaptation à l'association étant donné que les rendements étaient très faibles, ce qui augmente la variabilité de parcelle à parcelle par les effets du hasard. Il est probable que le haricot soit très fort en compétition pour la lumière. Ainsi la photosynthèse devient le facteur limitant pour la production de la patate douce.

Tableau 4: Rendements relatifs (% du rendement en pure) de différents types de haricots associés avec la patate douce; Mugusa 86A/Rubona

Type Haricot	Avec p.d. rampante		Avec p.d. érigé		x
	86A	87A	86A	87A	
Nain (I)	81	93	78	114	92
Semi-volubile (II)	72	99	81	77	82
Semi-volubile (III)	-	118	-	80	-
Volubile (IV)	72	87	67	131	84

Rendement (moyenne) de la patate douce en association: 30% du rendement en pure
Niveau de rendements haricot nain pur: 2000 kg/ha
Niveau de rendements patate douce érigée pur: 10 000kg/ha

Le haricot dans des systèmes agroforestiers

En général les associations exploitent plus les sols que les cultures pures. Ainsi on peut raisonner qu'au point de vue maintien de la fertilité des sols les associations ne sont pas à priori une bonne pratique, sauf si des effets comme celui du contrôle de l'érosion par une meilleure couverture du sol sont très accentués. Cependant il est possible d'avoir des associations qui améliorent du moins certains caractères des sols, surtout dans des systèmes agroforestiers où l'arbre peut contribuer au recyclage des éléments et même à l'apport d'azote s'il s'agit d'une espèce fixatrice d'azote (Neumann et al., 1987). En collaboration avec le personnel régional du CIAT, le Programme Légumineuses de l'ISAR a entamé plusieurs activités qui recherchent l'intégration des arbres ou arbustes dans les systèmes de production où le haricot joue un rôle majeur. Notamment en liaison avec la promotion du haricot volubile l'intégration des arbustes fixateurs semble être intéressant pour la production de tuteurs (Graf, 1987). Une autre approche est l'intégration des engrais verts avec une durée de vie courte (jusque 2 ans) dans les systèmes afin d'égaliser une partie des exportations des éléments nutritifs des champs.

Par la suite une expérience est décrite où un haricot semi-volubile est associée avec le *Sesbania magrantha*, espèce arbustive fixatrice d'azote utilisable comme fourrage ainsi que comme engrais vert (Neumann et al., 1987). Autrefois la description et l'analyse de l'expérience ne sont pas complètes.

Exemple: E.Association Haricot semi-volubile (II)/*Sesbania magrantha*

Cet essai est basé sur l'hypothèse que l'effet négatif de la concurrence des deux espèces sur le rendement du haricot pourrait être égalisé par l'effet de tuteurage du haricot par les tiges du *Sesbania magrantha*. Ainsi l'effet positif du *Sesbania* sur la fertilité du sol par l'apport de l'azote surtout et de la matière organique constituerait le bénéfice de l'association.

Méthodes et matériel

En saison 87A on semait à Rubona un essai factoriel avec trois niveaux de densité du haricot semi-volubile "Kilyumukwe" (250'000, 300'000, 0 pl/ha) et trois densités de l'espèce engrais verts arbustifs *Sesbania magrantha* (100'000, 150'000, 0 pl/ha). Les observations portaient sur les densités des deux composantes la hauteur du *Sesbania* ainsi que sur la vigueur et les maladies du haricot. Après la récolte du haricot on laissait les plantes de *Sesbania magrantha* encore un mois au champs avant de les enfouir avec un labour normal. En 88A on semait le haricot Rubona 5 pour tester l'arrière effet de l'enfouissement du *Sesbania* sur le rendement du haricot tout en sachant que cette "rotation" n'est pas souhaitable mais souvent pratiquée par les paysans.

Résultats et discussion

La corrélation entre le rendement et les composantes de rendement du Kilyumukwe et la production en matière fraîche du *Sesbania magrantha* est fortement négatif (Tab. 5), ce qui confirme l'effet de concurrence attendu. Le tableau 5 montre

cependant que le rendement de Kilyumukwe ne diminuait pas significativement avec une densité de 100 000 plantes de *Sesbania* par hectare.

Tableau 5: Rendement du haricot "Kilyumukwe" en fonction de la densité de *Sesbania magrantha*, Rubona 87A

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

* traitements marqués avec la même lettre ne diffèrent pas ($p=0,05$, Duncan)

Nous ne voulons pas pousser les analyses trop loin, car l'essai était mené pendant une saison seulement, mais il est clair qu'il existe un potentiel pour jouer avec les effets de concurrence et bénéfice entre ces deux partenaires, d'autant plus que des observations de l'arrière effet en saison 88A (saison actuelle) montrent en plus un impact positif de l'enfouissage de *Sesbania magrantha* sur la vigueur du haricot Rubona 5.

Conclusions

Vu que la pratique de la culture du haricot en association est déjà largement connue et pratiquée dans la région des Grands Lacs, il est probablement difficile d'avoir un impact sur la production avec la recommandation des nouvelles associations. Cependant il existe probablement encore un potentiel pour jouer avec les interactions types de croissance haricot systèmes de production, ce qui ne paraît pas être le cas pour l'association haricot patate douce même s'il est sûr que l'expérience présentée ne peut pas répondre à toutes les questions qui s'impliquent.

Pour les association des cultures vivrières, afin d'optimiser la combinaison de deux ou plusieurs partenaires, il est important de respecter au maximum possible les pratiques culturales qui seront probablement utilisées par l'agriculteur. La recherche sur les cultures associées ne devrait pas devenir une discipline purement académique.

Les travaux sur l'intégration des composantes agroforestières/ engrais verts dans les systèmes de production sont loin d'être achevés. Un effort majeur de collaboration est nécessaire pour pouvoir atteindre une masse critique de recherche. Certainement le bénéfice potentiel des systèmes agroforestiers et de l'intégration des engrais verts mérite l'attention des chercheurs.

Bibliographie

- Coursier, 1985. Séminaire national sur la fertilisation au Rwanda; mai 1985, Kigali; Rwanda
- Delepierre, G.; 1985. Evolution de la production vivrière au Rwanda", MINIPLAN, Kigali; Rwanda.
- MINAGRI, 1986. Enquête agricole du Rwanda. Kigali; Rwanda
- Graf, W; 1987. Agroforestry in Bean Research, in Bean Newsletter, sept.87, CIAT; Cali, Colombie
- Janssens et al; 1985. Les cultures associées au Rwanda. ISAR, Rubona, Rwanda
- ISABU, 1986. Rapport Annuel, Bujumbura, Burundi
- INERA, 1985. Rapport Annuel, Kinshasa, Zaïre
- ISAR, 1984. Rapport Annuel, Rubona, Rwanda
- Neumann, I; 1987. Agroforesterie à Nyabisindu, Nyabisindu; Rwanda
- SNES, 1986. Enquête agricole dans la province de Muramvya, 1982-83, Ministère de la présidence, Bujumbura, Burundi
- Steiner, K; 1985. Intercropping in West Africa", Eschborn, Allemagne fédéral.

0021

PROGRAMME DE FIXATION BIOLOGIQUE DE L'AZOTE AU RWANDA

SITUATION EN 1987

Hakizimana Athanase
Scaglia J. Alexandre
Martis Anne
Ndabunguye Bineza Emm.

En 1987, le programme de fixation biologique de l'azote a continué à s'occuper de la production d'inoculum pour le soja, de sa vulgarisation en milieu rural et de la formation des utilisateurs. Des essais se sont poursuivis également sur le soja afin d'optimiser les conditions de fixation par cette culture.

Dans le but de pouvoir un jour produire des inoculums pour le haricot, principale légumineuse du pays, une bourse FAO dite "ANDRE MAYER" a été accordée à un chercheur pour une durée de deux ans, pour la sélection de souches efficaces de Rhizobium phaseoli et pour enquêter sur la variabilité de la nodulation spontanée à l'intérieur des parcelles.

La collection des souches de petit pois (Pisum sativum) et de (Leucaena leucocephala) dans l'optique de développer davantage la production d'inoculum pour ces cultures dès 1988.

Haricot (Phaseolus vulgaris).

Sélection de souches efficaces de Rhizobium phaseoli pour l'inoculation du haricot au Rwanda.

(Travail révisé dans le cadre de la bourse André Mayer)

Le but du travail est de sélectionner les souches efficaces de Rhizobium phaseoli qui pourraient être utilisées pour la production d'inoculum dans l'avenir, et d'identifier les conditions du sol dans lesquelles l'inoculation est nécessaire. Trois directions d'approche du travail ont été choisies:

Enquête sur la variabilité de la nodulation spontanée à l'intérieur des parcelles.

Le récent travail (Tranchant et Hakizimana 1985) a montré le niveau de nodulation spontanée et donc de fixation biologique de l'azote (FBA) est extrêmement variable entre les plantes à l'intérieur d'une parcelle. Il est nécessaire de connaître cette variabilité pour estimer le nombre de répétitions, le nombre d'échantillons de plante et de sol qui doivent être pris dans les essais en champ. Pour mesurer cette variabilité, la variété Ikinimba a été semée dans trois parcelles sur deux types de sol (un avec PH5,5 et un

autre avec pH 4,0). Cent échantillons de sol et 600 échantillons de plantes ont été pris dans chaque champ. Le poids sec des plantes et le niveau de nodulation ont été mesurés. La teneur en N dans les plantes et les analyses de sol (pH, matière organique etc.) seront effectués. Les données feront l'objet d'analyse statistique et des relations seront établies entre la variabilité du système symbolique et les facteurs du sol.

Collection et caractérisation des souches indigènes de *Rhizobium phaseoli*.

Une prospection a été faite dans diverses régions du pays. Des nodules de haricot et des échantillons de sol ont été pris dans ces régions. Des isolats de rhizobium ont été effectués et purifiés. Ils sont en train d'être évalués pour leur efficacité à la FBA sur deux variétés "ikinimba et rubona 5" sous condition semi-aséptiques. On évaluera ensuite les relations qu'il y a entre l'efficacité de la FBA et les facteurs du sol.

La nodulation spontanée dans les principaux sols du Rwanda.

Afin d'identifier dans quel type de sol la nodulation est bonne ou mauvaise, les variétés de haricot Ikinimba et Rubona 5 ont été semées dans un essai en pots, dans cinq types de principaux sols du Rwanda:

- sols acides (Gikongoro)
- sols quartziteux-schisteux du sud (Butare)
- sols quartziteux-schisteux du nord (Ruhengeri)
- sols graveleux (Gitarama)
- sols volcaniques (Ruhengeri).

Pour chaque type de sol, des échantillons de sols de pauvre à moyenne et bonne fertilité ont été prélevés. A la récolte, une évaluation du système symbiotique de la croissance de la plante et des facteurs du sol sera effectuée. Les résultats de ces travaux seront disponibles sous peu.

Essai d'enrobage des graines de haricot avec de la chaux.

(Essai en collaboration ISAR-Projet Engrais FAO)

Cet essai n'a pas été récolté; installé dans un sol trop acide, les plants de haricot ont dépéri avant la formation des gousses. Toutefois, l'opportunité de cet essai reste maintenue, d'autant plus que d'autres pays l'ont déjà expérimenté. En effet, il semble que l'apport localisé de chaux favoriserait un meilleur développement dès l'apparition de la première racinelle. D'autre part cet apport offrirait un environnement propice au développement des *Rhizobiums* en relevant le pH, ce qui contribue à une formation abondante de nodosités. Cependant, pareille pratique n'aura pas d'effet dans les sols trop acides.

Soja. (Glycina max (1) (MERRIL)
(Essai réalisé en collaboration avec le Projet Engrais FAO-Rwanda).

Essai doses d'azote par rapport à l'inoculation.

Le but de l'essai est de déterminer l'efficacité de l'inoculum UIL/ISAR par rapport à l'application de différentes doses d'engrais azote (urée).

Tableau 1. Résultats d'un essai comparatif de différentes doses d'engrais azoté à l'inoculum UPIL/ISAR

Objet	Rdt kg/ha	% TA	% Tpk
0 0 0(TA)	631 ^a	100	74
0 45 45(Tpk)	847 ^a	134	100
Inoc.45 45	941 ^b	149	111
30 45 45	1024 ^b	162	121
60 45 45	970 ^b	154	115
90 45 45	1160 ^b	183	137
120 45 45	974 ^b	155	115
Test F: Significatif cv: 15.8 % ppds: 220			

Discussion et conclusion.

L'inoculation seule est significativement différente du témoin, mais n'est pas significativement différente des différentes doses. Cependant, cette absence de différence significative avec les différentes doses d'azote (même de 60 à 120 U N) nous permet de conclure une fois de plus qu'en ce qui concerne le soja, l'inoculation est autant bénéfique que l'apport d'azote minéral.

Essai d'azote starter.

Le but de l'essai est de déterminer la dose d'engrais azoté appelé "Azote starter" permettant l'installation d'un nombre maximum de nodules après l'inoculation du soja. La variété bossier a été utilisée dans cet essai.

Discussion et conclusion.

- les résultats de rendement de cet essai ne sont pas exploitables le test F n'étant pas significatif (une trop grande variabilité certainement due aux dégâts occasionnés par l'intrusion de gazelles fait diminuer la significativité des résultats. L'essai sera repris dans l'avenir car il est important de noter les seuils d'inhibition de la FBA par l'azote minéral. Il ne faudrait pas en effet que l'apport d'engrais inhibe l'apport gratuit dû à la FBA.

- Les observations de nodulation prouvent que le soja non inoculé dans les conditions de sols rwandais est incapable de porter de nodules. Ce qui est en évidence l'absence l'absence de *Rhizobium japonicum* dans le sol et l'incapacité pour les rhizobiums naturels (*Rhizobium cowpea*) de provoquer des nodules sur le soja.

Tableau 2. Résultats d'un essai combiné de l'application de différentes doses d'engrais azote starter.

Objets	Rdt kg/ha	% Té	Volume de nodules (ml/10 plants)
Témoin	631	100	0,175a
Inoculum seul	1013	160	6,475b
Inoculum 10 U N	878	139	10,400b
Inoculum 20 U N	976	155	9,375b
Inoculum 30 U N	876	139	8,850b
80 U N	808	128	0,075a

Test F Rdt: Non significatif Rdt cv: 26,3%
ppds: 3,90
Test F Nodules: Hautement significatif Nodule: cv: 43,9%
ppds: 3,9%

Essai comparatif de souches de *Rhizobium japonicum*.

Le but de l'essai est de tester l'efficacité de différentes souches de *Rhizobium japonicum*, leur aptitude à la formation de nodules et leur influence sur le rendement. Les souches ont été testées sur la variété Bossier.

Tableau 3. Résultats d'un essai comparatif de souches de *Rhizobium Japonicum*.

Objet	Rdt kg/ha	%Té	Volume de nodule ml/10 plants à la floraison
Témoin	859a	100	0,125a
Urée 80 U N	933a	109	0,750a
R. japonicum 340	1225b	143	30,050b
R. japonicum 340	1192b	139	32,650b
R. japonicum FA3	1019a	119	34,725b
R. japonicum USDA	1128b	131	26,625b

Test F Rdt: significatif Rdt cv: 14,3%
ppds : 229
Test F Nodule: hautement significatif. Nodule: cv: 32,7%
ppds : 10,3

Discussion et conclusion.

Les souches testées avaient des origines différentes. Les souches 315 et 340 proviennent de l'ancienne collection de Gembloux, mais l'origine nous est inconnue. Ces souches sont utilisées pour la production d'inoculum à l'ISAR. La souche FA3 a été isolée des sols du Cameroun (Hervé Saint Macary - IRAT). Cette souche a une vitesse de croissance plus rapide que celle des autres et est utilisée dans plusieurs pays d'Afrique (Sénégal, Madagascar etc.) par la production d'inoculum soja. La souche USDA 138 (appelée aussi G3) est d'origine américaine (Beltsville). Elle est utilisée pour la production d'inoculum aux Etats-Unis.

Dans cette première répétition de l'essai, 3 souches ont eu un comportement significativement supérieur au témoin (315-340-G3). Seule FA3 ne s'est pas montrée performante.

Le volume des nodules a cependant été identique quel que soit la souche, ce qui semble vouloir dire que le volume de nodules n'est pas un bon estimateur de l'activité fixatrice d'azote. L'essai se poursuivra à l'avenir et le paramètre activité fixatrice d'azote réel sera introduit par le biais de la mesure d'activité réductrice d'acétylène.

Production d'inoculum.

Comme l'an dernier, le laboratoire de microbiologie n'a pas produit des inoculums que pour 400 ha de soja environ. mais au cours de la même année, il a acquis deux nouveaux fermentateurs (I de 301 et un autre de 501) qui permettront de satisfaire la demande estimée à 30.000 sachets de 40g par an.

La production d'inoculum de soja étant devenue une routine, de nouvelles souches de petit pois et de leucaena ont été introduites afin de développer la production de ces cultures.

REFERENCES

Rapport Annuel, ISAR 1987

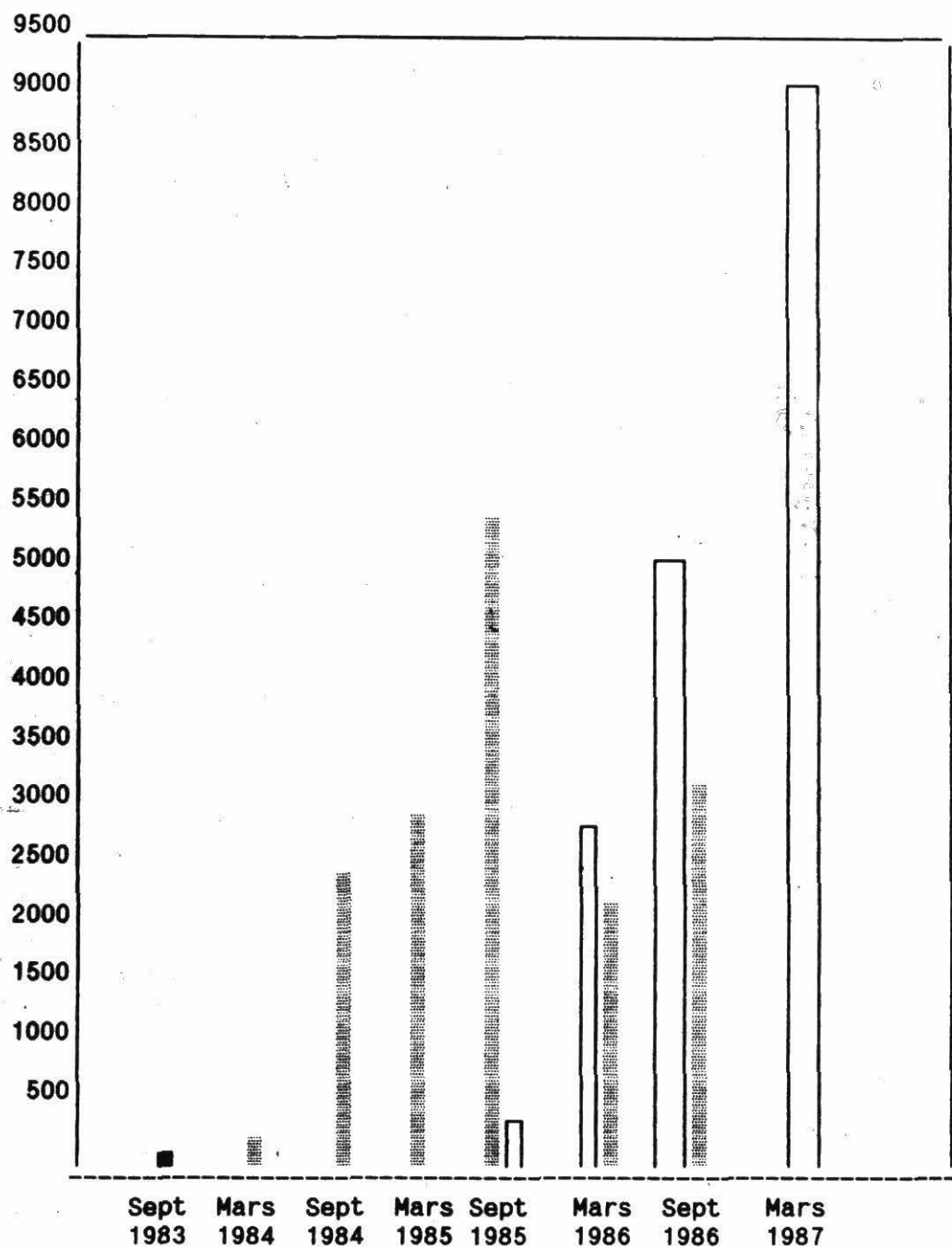
Tranchant J.P. et Hakizimana A. Etude de la nodulation spontanée du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) dans le sud du Rwanda. texte présenté au séminaire régional sur la production et l'amélioration du haricot dans les pays des Grands Lacs. Bujumbura, 20 - 25 Mai 1985.

PRODUCTION D'INOCULUM.

▨ Sachets de 80g(pour 500m)

□ Sachets de 40g (pour 200m)

Nombre de sachets



ANNEXES
COLLECTION DES SOUCHES DE RHIZOBIUM

Laboratoire de microbiologie ISAR-Rubona, Novembre 1987

Désignation	Date d'introduction	Plante-hôte	Origine
31513/6/1980SOJA		BELGIQUE	
340	"	"	"
CB 1809	"	"	"
SA I	JUILLET 1985	"	FRANCE
FA 3	"	"	CAMEROUN
TAL 102	10/6/1980	"	HAWAI
TAL 378	"	"	"
TAL 379	"	"	"
RWA 101	1980	"	FRANCE
(SO)			Isolée du
			Lipha
CIAT 216	22/3/1985	"	CIAT
G3S(VSDA138 str-R	1987	"	AMERIQUE
CIAT 899	22/3/1985	HARICOT	CIAT
CIAT 255	"	"	"
CIAT 144	"	"	"
CIAT 57	23/9/1985	"	IRAT
14/2/3	1984	"	RWANDA
NUM 406	AOUT 1984	"	NAIROBI
62/5/3	1984	"	RWANDA
KH 8	1987	"	BHUTAN
KH 10	"	"	"
I.5	1972	LUZERNE	BELGIQUE
L 2	1985	"	RWANDA
5.0	1972	TREFLE	BELGIQUE
18.2	1972	CROTALARIA	"
NUM 309	AOUT 1984	POIS	NAIROBI
PS I	1984	"	RWANDA
PS 2	1984	"	"
A 174	1968	"	"
47 B	1968	"	"
1045	AOUT 1987	"	DANEMARK
1045 str-R	"	"	"
SV 15	"	"	"
SV 15 str-R	"	"	"
TAL 1402	JUILLET 1987	"	IRAT
TAL 634	"	"	"
TAL 82	1987	TEUCAENA	NIFTAL
TAL 582	"	"	"

RESULTATS DE RECHERCHE SUR LES CONDITIONS ET LES METHODES ALTERNATIVES DE STOCKAGE DU HARICOT AU RWANDA

Munyarushoka Evariste
Serugendo Assumani

Introduction

Comme les procédés de l'agriculture moderne provoquent de graves perturbations au niveau de l'équilibre biologique de la nature, le stockage aussi engendre des problèmes sous une autre forme en ce qui concerne la conservation des denrées alimentaires. Dans cet exposé, j'aimerais vous donner quelques résultats d'une enquête effectuée à travers le Rwanda pour évaluer les conditions et les méthodes de stockage des haricots aux différents niveaux; que ce soit le niveau producteur, le niveau coopératif et le niveau national (les entrepôts de GREMARWA) suivant les régions agro-climatiques. Et puis suivra directement les résultats d'une étude faite sur l'influence des conditions de stockage sur les qualités physiques et sensorielles du haricot ainsi que des quelques méthodes alternatives proposées.

L'enquête dont il est question ici avait comme objectifs de:

- inventorer les conditions et les méthodes actuelles de stockage des haricots à ces trois niveaux,
- évaluer les pertes provenant des différentes méthodes et conditions de stockage après un certain délai de stockage,
- identifier les facteurs principaux qui causent ces pertes,
- évaluer les quantités stockées, les programmes de gestion et d'utilisation,
- et enfin formuler les lignes directrices pour "l'étude des méthodes alternatives de stockage".

Cet exposé comprend trois parties: la première décrit la méthodologie de l'enquête, la deuxième expose les résultats obtenus tandis que les conclusions et les recommandations tirées à la lumière de cette enquête sont rapportées dans la troisième partie.

Methodologie de l'enquête

Sélection des sites de stockage

a) Au niveau national

Il y a un entrepôt GREMARWA par région agro-climatique. L'entrepôt de Kibungo (basse altitude), l'entrepôt de Nyanza (moyenne altitude), et l'entrepôt de Kora (haute altitude).

b) Au niveau coopératif

En fonction des régions climatiques initiales, de la viabilité de la coopérative (disponibilité du haricot dans les silos ou hangars) et les facilités d'accès pour les enquêteurs, plus de trente unités de stockage communautaire (silos et hangars) ont été choisies en collaboration avec le Ministère de la Jeunesse et du Mouvement Coopératif.

c) Au niveau producteur

Dix-huit exploitations familiales ont été choisies dans chaque zone agro-climatique.

Enquête (déroulement)

Des questionnaires étaient bien confectionnés pour avoir tous les renseignements nécessaires en ce qui concerne les généralités sur les exploitations, les silos/hangars et entrepôts de GRENNARWA, description des structures et matériels de stockage, les systèmes de manutention et de traitement de grain etc. La température du stock était prise et un échantillon d'environ 1kg de haricots était prélevé dans chaque structure de stockage pour analyse de la qualité au laboratoire. Ceci se faisait tous les deux mois jusqu'à épuisement du stock.

Pour compléter cette analyse de qualité au laboratoire, une enquête sur la perception des dégâts au niveau des producteurs - consommateurs a été faite aussi. Ceci nous a permis de comparer la méthode scientifique de laboratoire et la perception des consommateurs pour avoir les pertes réellement encourues.

Méthode utilisée au laboratoire pour apprécier la qualité des grains stockés au cours de cette enquête

L'échantillon qui arrivait au laboratoire était analysé pour

- le poids volumique
- la température
- le pourcentage des impuretés (qui ont passé à travers le tamis de 12/64" ajoutées de celles qui sont grosses et qui ne passent pas qu'on trie à la main au dessus du tamis)
- le pourcentage des dégâts
- l'identification des insectes
- l'identification des champignons

Les dégâts sont groupés en 10 catégories dont certaines catégories sont causées par des conditions pré-récolte et d'autres par les facteurs post-récolte; et ce sont ces derniers qui nous intéressent particulièrement.

Les dégâts post-récolte sont ceux causés par les insectes, les rongeurs, les champignons (moisissures visibles) et ceux qui sont germés; tandis que les dégâts pré-récolte et de battage sont les graines minces, froissées, creuses, décolorées, cassées et déchirées. Ces dégâts dénommés de "pré-récolte et battage" peuvent influencer la stockabilité du haricot.

Résultats

Au niveau Producteur.

Les structures de stockage.

- Dans l'échantillon choisi, tous les stocks de haricots ont été trouvés à l'intérieur des maisons d'habitation.
- Les longs paniers et les paniers ronds étaient les structures de stockage les plus fréquemment rencontrés (environ 68%) et ces paniers étaient en général crépis de bouse de vache. Les sacs en jute et en plastique, les fûts métalliques, les pots de terre, les imbohos et les calebasses étaient également utilisés comme récipients de stockage mais avec une moindre fréquence.
- Dans cette situation, les grains sont stockés dans une structure (récipient) à l'intérieur d'une autre structure (maison). De ce fait, les matériaux de construction de la maison elle-même peuvent influencer l'environnement du récipient et donc les conditions de stockage (toiture en tôle, en tuile ou en paille; présence ou non du plafond qui sert de tampon entre la toiture et les récipients; les murs et les planchers en terre pour échange d'humidité...)

Traitement insecticide.

Trois quarts des agriculteurs enquêtés traitaient leurs stocks de haricots contre les insectes. La moitié utilisait un produit synthétique commercial et un quart traitait avec un produit naturel (les cendres et le kaolin en général). L'observation montre qu'il y a peu de stocks qui ne sont pas traités au niveau producteur.

Perception des dégâts au niveau Producteur.

L'enquête sur la perception des dégâts a mis en évidence les principales catégories de dégâts telles qu'elles sont perçues par les producteurs. Ces principales catégories sont combinées et ajustées à l'aide de l'indice de comparaison à la consommation de 0.7 trouvé en comparant la méthode scientifique et la perception des dégâts par les producteurs. Les principales catégories refusées ou jetées par les producteurs et qui sont les principaux facteurs de pertes sont:

- les dégâts de moisissures
- les dégâts d'insectes
- les dégâts des rongeurs *
- les graines germées.

A la lumière de ces facteurs de pertes et des analyses effectuées au laboratoire, le tableau 1 nous montre l'évaluation des pertes au niveau des Producteurs.

Tableau 1: Evaluation des pertes au niveau des producteurs.

Catégorie de dégâts	% des grains endommagés Producteurs de haute alt.	% des grains endommagés Producteurs de moyenne altit.	% des grains endommagés Producteurs de basse alt.
1.Moisissures visibles	1,22	0,43	0,00
2.Insectes	0,05	0,48	0,14
3.Rongeurs	3,28	0,08	0,11
4.Germés	0,05	0,00	0,00
Indice de comparaison	0,7	0,7	0,7
Perte %	3,2	0,7	0,2

N.B. Les informations contenues dans ces tableaux (1,2,3) concernent la saison de Janvier 1985.

* Les pertes causées par les rongeurs sont difficiles à déterminer avec précision car souvent les graines entières sont consommées. Les producteurs dans certaines régions le considèrent comme problème majeur.

On remarque de ce tableau que les pertes de stockage sont minimales au niveau des producteurs. En haute altitude, les pertes de stockage relativement élevées sont dues aux rongeurs, problème qui s'avère délicat dans cette région et aux moisissures visibles à cause de l'humidité relative élevée dans la région. Les champignons croissent normalement quand l'humidité relative de l'air est égale ou supérieure à 70%. La région de haute altitude est une région pluvieuse ce qui fait que parfois le producteur est obligé de stocker le produit humide d'où la prolifération de champignons après un certain temps de stockage.

Les pertes moyennes au niveau du producteur sont de l'ordre de 1.4%. Le niveau bas des pertes chez les producteurs serait probablement dû:

- à la mise en stockage d'un produit de bonne qualité
- à des petites quantités (en moyenne 100 kg en 1985) qui, normalement sont stockées pendant une courte durée (95 à 105 jours en 1985)
- à l'esprit de responsabilité qui le pousse à inspecter régulièrement son stock lors du prélèvement régulier des quantités autoconsommées (environ 60% des haricots stockés étaient consommés par le ménage en 1985).

Les pertes, comme le tableau le montre, varient beaucoup selon les régions et les saisons. Certains producteurs rencontrent donc pas mal de problèmes et ont certainement besoin d'une assistance.

Au niveau coopératif

A ce niveau, deux types de stockage sont rencontrés:

- Stockage en vrac dans des silos et stockage en sacs, parfois en vrac dans des hangars. Les silos maçonnés ne sont pas bien hermétiques comme conçus au départ mais permettent néanmoins le traitement par fumigation. A cause du transfert de l'humidité à travers les planchers, il y a beaucoup de dégâts dus aux moisissures. Ils sont difficiles à échantillonner, ce qui rend difficile le suivi de la qualité du stock.
- Pour les hangars, les risques de moisissures diminuent si le stockage se fait en sacs sur palettes, la lutte contre les insectes est plus difficile parce que la fumigation est peu utilisée, les dégâts dus aux rongeurs sont plus élevés que dans les silos.

A ce niveau, les pertes sont en moyenne de 3,5% comme le montre le tableau 2 suivant:

Tableau 2. Evaluation des pertes au niveau coopératif.

Catégorie de dégâts	Coopératives de haute altitude % des grains endommagés	Coopératives de moyenne altitude % des grains endommagés	Coopératives de basse altitude % des grains endommagés
1.Moisissures	1,1	3,5	3,6
2.Insectes	2,2	3,2	0,9
3.Rongeurs	0,0	0,0	0,0
4.Germés	0,0	0,0	0,3
TOTAL	3,3	6,7	4,8
Indice de comparaison	0,7	0,7	0,7
Perte %	2,3	4,7	3,4

Ces pertes sont liées en général aux problèmes de structures et de gestion.

Au niveau national (GREMARWA).

Le stockage se fait en piles énormes, ce qui rend difficile l'échantillonnage et le suivi du stock. La réception des produits alimentaires prend beaucoup de temps et de place surtout quand il s'agit de producteurs qui amènent le produit.

Il y a beaucoup de chaleur au sommet des piles à cause de la toiture métallique des entrepôts; il faudrait donc un système d'isolation. Les températures élevées sont néfastes pour une bonne conservation et entraînent le plus souvent le durcissement des haricots, le changement de couleur de ceux-ci, la prolifération des insectes et des moisissures.

Sur le plan expérimental, les stocks suivis pendant deux ans montrent que la qualité physique des haricots a peu changé et que les pertes de stockage sont minimales vu que les coopératives (et même les commerçants) qui sont les principaux fournisseurs de GRENARWA ont un niveau de perte sensiblement égal à celui des entrepôts. Il y a des pertes liées à la manutention et au stockage au niveau de ces intermédiaires entre GRENARWA et les producteurs. Pour les producteurs aussi, il paraît que le produit vendu n'est pas souvent de meilleure qualité.

Dans les entrepôts nationaux, les insecticides sont appliqués (actellic et phostoxin surtout) pour lutter contre les insectes de stockage. Le tableau 3 montre l'évaluation des pertes au niveau des entrepôts GRENARWA.

Tableau 3. Evaluation des pertes au niveau des entrepôts GRENARWA

Catégorie de dégâts	Entrepôt Kora % des graines endommagées	Entrepôt Nyanza % des graines endommagées	Entrepôt Kibungo % des graines endommagées
1.Moisissures visibles	2,4	2,5	0,8
2.Insectes	2,2	1,1	7,0
3.Rongeurs	0,2	0,3	0,3
4.Germés	0,1	0,1	0,1
TOTAL	4,9	4,0	8,2
Indice de comparaison	0,7	0,7	0,7
Perte %	3,4	2,8	5,7

Des deux tableaux précédents, il n'y a pas de différence nette entre les pertes localisées au niveau des entrepôts GRENARWA et celles du niveau communautaire. Les commerçants et les coopératives sont les principaux intermédiaires entre les producteurs et GRENARWA. La moyenne des pertes au niveau communautaire se situe à 3,5% tandis que celle des pertes au niveau GRENARWA est de 4%.

Les dégâts de 7,0% causés par les insectes nous ont poussé à nous demander s'il y a le développement d'une résistance des insectes aux insecticides - très important à connaître parce que la lutte chimique est fondamentale dans la

conservation des grains dans les entrepôts GRENARWA et ailleurs dans nos régions tropicales.

Conclusions et recommandations.

L'enquête a montré les facteurs qui causent les pertes physiques en stocks: il s'agit des insectes, des champignons (moisissures) et des rongeurs. Elle a montré également les pertes encourues à chaque niveau de stockage - c'est à dire le niveau producteur, le niveau coopératif et le niveau national (1,4%, 3,5% et 4% respectivement). Comme les producteurs, les coopératives et les commerçants sont les fournisseurs du GRENIER National, il suffirait de réduire ces dégâts aux autres niveaux pour réduire les pertes à ce niveau. Les recommandations qui ressortent de cette enquête sont les suivantes:

- 1) Etudier les facteurs qui influencent le stockage notamment la température, l'humidité relative de l'air, la teneur en eau des grains et la durée de stockage afin de pouvoir résoudre les problèmes de durcissement et de changement de couleur des haricots au niveau GRENARWA.
- 2) Etudier l'efficacité des différents récipients de stockage trouvés au niveau producteur et certains nouveaux conteneurs.
- 3) Faire une étude sur l'importance des rongeurs et leur lutte dans nos régions.
- 4) Développer et tester des appareils et des techniques d'inspection, et de suivi régulier des stocks de GRENARWA et surtout silos coopératifs afin que les problèmes éventuels soient détectés en temps opportun (problème d'insectes et de moisissures).
- 5) Evaluer l'efficacité du stockage souterrain (principes de stockage hermétique) surtout en ce qui concerne le contrôle des insectes sans traitements chimiques.
- 6) Examiner le problème de migration/transfert/accumulation d'humidité dans les silos au niveau coopératif afin d'éviter le problème des moisissures.
- 7) Evaluer l'efficacité des produits naturels utilisés par les producteurs dans la lutte contre les insectes et étudier la résistance des insectes aux insecticides connus et utilisés au Rwanda.

La résolution de ces problèmes diminuera les pertes de stockage encourues et contribuera à l'augmentation de la production effectivement souhaitable et consommable.

40023

INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE SUR LES QUALITES PHYSIQUES ET SENSORIELLES DES HARICOTS

Munyarushoka Evariste
Serugendo Emmanuel

Introduction

Comme il a été constaté lors de l'enquête sur les conditions et méthodes de stockage, les températures et humidités relatives exercent une influence sur le durcissement du haricot.

Vu l'importance de ce problème pour le cas du Rwanda, deux des trois expériences ont été menées en vue de déterminer comment ces facteurs de stockage influencent les qualités physiques et sensorielles des haricots.

La troisième expérience, quant à elle, avait pour but de tester comment les différents traitements de trempage pourraient aider à réduire le temps de cuisson sans toutefois changer les qualités sensorielles des haricots.

Avant de vous présenter ces résultats obtenus aux 3 essais menés à ce sujet, je voudrais tout d'abord décrire brièvement les procédés d'évaluation de ces qualités physiques et sensorielles du haricot.

Pour ce qui concerne les qualités physiques on a suivi l'évolution du pourcentage des haricots durs à cuire ainsi que du changement de couleur de quelques variétés choisies.

Pour ce qui est des qualités sensorielles, un test de préférence sensorielle s'est effectué auprès des consommateurs qui devaient indiquer leur niveau de préférence à chaque échantillon de haricots goûté.

Essais et résultats

Etude d'influence des conditions de stockage sur le durcissement des haricots.

1. Objectif: Déterminer l'effet de la teneur en eau des haricots, de la température et de l'humidité relative sur la dureté des haricots en cours de stockage.
2. Méthodologie: Les températures de stockage utilisées sont 4, 23 et 30°C. Les humidités relatives sont 33, 53 et 60%. un mélange de haricots fraîchement récoltés a été divisé en 3 lots pour qu'ils soient respectivement séchés jusqu'à 15, 12 et 9% de teneur en eau.

Chaque lot à son tour a été divisé en 3 échantillons pour être stocké chacun aux 3 températures et à l'humidité relative correspondant à la teneur en eau

d'équilibre. Tous les 4 mois 100 graines de chacun des 9 traitements ont été prélevées pour qu'elles soient testées la dureté après 3 heures de cuisson. Cette dureté a été mesurée à l'aide d'un testeur de texture qui enregistre la force en grammes nécessaires pour transpercer une graine. L'indice de dureté exprimé en pourcentage des haricots qui exigent une force supérieure ou égale à 450g a été choisi subjectivement comme le pourcentage de haricots durs à cuire.

Résultats et discussion.

A la température de stockage de 4°C, voir tableau 1, quel que soit le niveau de T° ou de l'H.R., aucun changement d'aptitude à la cuisson n'a été constaté au cours des 24 mois de stockage. La gamme des % de haricots durs à cuire s'étend de 3 à 30. Sous les conditions de 23°C, voir tableau 2, le % des graines dures à cuire a légèrement changé lorsque l'H.R. était égale à 33%. La gamme de ce % s'étend de 9 à 32. Même au niveau de 53% d'H.R., aucune hausse appréciable n'a été constatée avant 20 mois où ce % atteignait 40. Cette dureté est restée inchangée même après 24 mois où les graines dures à cuire s'évaluaient à 41%.

Par contre au niveau de 69% d'H.R., une hausse de dureté s'est manifestée à 20 mois et s'est maintenue presque au même niveau après 24 mois. Les % de durs à cuire s'élèvent respectivement de 79 à 80.

Sous les conditions de 30°C, voir tableau 3, la dureté des haricots n'a pas tellement changé de façon significative pendant 16 à 20 mois à une H.R. de 33%. Une augmentation légère se remarque après 24 mois où ce % de durs à cuire s'élève à 41. A une humidité relative de 53% on a constaté les débuts d'augmentation de la dureté après 16 mois où le nombre de graines dures à cuire marquait 35%. Le niveau maximum de dureté est atteint à 20 et 24 mois de stockage où les % de durs à cuire marquaient respectivement 53 et 57.

A l'H.R. de 69%, la dureté de haricots a commencé à augmenter après 8 à 12 mois de stockage. Même si le test après 12 et 16 mois n'a pas été fait, il est clair qu'après 20 et 24 mois de stockage toutes les graines étaient devenues dures à cuire.

En ce qui concerne les analyses de couleurs, on a trouvé que les haricots brunissaient plus vite au fur et à mesure que les T° et les H.R de stockage augmentaient.

En effet, ce sont les haricots stockés à 30°C et avec 69% d'H.R qui ont trop bruni plus que tous les autres échantillons. Par contre, les haricots stockés à 4°C, quel que soit le niveau d'H.R. les graines ont conservé leur apparence durant toute la période de stockage.

Etude au laboratoire sur les méthodes alternatives du haricot.

1. Objectifs: - Tester et évaluer d'autres méthodes alternatives de conservation du haricot au niveau du laboratoire

- Déterminer les préférences sensorielles de ces produits aux consommateurs durant toute la période de conservation (allant jusqu'à 30 mois).

2. Produits ayant fait l'objet de cette étude:

a) Haricots verts mis en boîte: les haricots auxquels on avait ajouté de l'eau et du sel ont été bouillis sous pression pendant 25 minutes. Les conserves ont été stockées à T° ambiantes et tous les 6 mois on a fait des tests pour évaluer leur acceptabilité sensorielle.

b) Haricots secs cuits et mis en boîtes: pour ces haricots on ajoute à chaque boîte en plus de l'eau et du sel une cuillère d'huile végétale. Le temps de cuisson sous pression augmente aussi et prend 60 minutes au lieu de 25 minutes. A noter que la capacité de chaque boîte de conserve est de 1 litre et que l'eau de cuisson dans la boîte de conserve doit aller jusqu'à une hauteur ne dépassant pas 1,5cm du bord de celle-ci. Au cours de la conservation, ces haricots devaient être testés pour la dureté et l'acceptabilité.

c) Haricots précuits et séchés: ces haricots ont été bouillis dans les marmites ordinaires avant d'être séchés au four à une T° maximale de 60°C. Ils ont été séchés jusqu'à une Te de 12% et ont été conservés sous des conditions hermétiques à la T° ambiante. Pour ces haricots les tests devaient se poursuivre aussi bien sur l'acceptabilité sensorielle que sur leur dureté.

d) Farine de haricots précuits et séchés: l'obtention de cette farine consiste à moudre très finement les haricots précuits et séchés. Avec cette farine on prépare un potage qu'on sert au consommateur pour le test d'acceptabilité. Cette farine se conserve comme les haricots précuits et séchés.

e) Haricots secs stockés en atmosphère contrôlée: Ces haricots séchés aux différentes Te: 10.9, 12.7, 14.6 et 16.7% ont été conservés en atmosphère contrôlée en les gardant dans les boîtes en verre fermées hermétiquement et stockées dans des conditions de T° ambiante (23°C). Comme pour tous les autres produits, tous les 6 mois au cours du stockage, les haricots de chacun des 4 niveaux de Te ont subi des tests de préférences sensorielles et de dureté.

Résultats et discussions.

Suivant les résultats obtenus après les tests menés à ces différents produits on remarque que:

a) (voir tableau 4) les conserves de haricots verts sont restées très acceptables aux consommateurs durant toute la période de conservation qui allait jusqu'à 18 mois.

b) (voir tableau 3) les conserves de haricots secs sont également restées acceptables pour toute la période de conservation allant jusqu'à 24 mois.

c) Quant aux haricots précuits et séchés (voir tableau 6), malgré leur bonne stockabilité, les 2 tests successifs d'appréciation sensorielle montrent que ce produit n'est pas acceptable aux consommateurs. Ceci a été probablement dû aux changements de la texture et de goût quand les haricots réhydratés en les réchauffant avant qu'ils ne soient servis aux gens.

d) La farine des haricots précuits et séchés (voir tableau 7) reste conservée sans problème jusqu'à 24 mois et le potage fait à base de cette farine continue à être beaucoup appréciée par les consommateurs.

e) Pour les haricots stockés en atmosphère contrôlée (voir tableau 8), il n'y a pas eu de différence de préférences sensorielles entre les 4 lots de haricots jusqu'à 6 mois de stockage. Les différences de préférence ont apparu après 12 mois de stockage où les niveaux de préférences sensorielles pour les lots de 10.9 et 12.7% de Te semblaient plus élevés jusqu'à ceux de 2 autres lots. Les mêmes niveaux de préférence pour les 2 lots à basse Te sont restés constants jusqu'à 18 mois alors que les 2 lots à Te plus élevée ont été jugés inacceptables après 3 heures de cuisson. Par ailleurs, après 24 mois de stockage, le seul lot acceptable aux consommateurs après ce temps de cuisson reste celui de 10.7% de Te. En ce qui concerne la dureté en terme de haricots durs à cuire (voir tableau 9) il est tout à fait évident que les 2 lots de haricots à Te élevée ont beaucoup durci à partir de 18 mois de stockage.

Influence de quelques traitements de trempage sur les références et la dureté des haricots.

1. Objectifs: - Réduire le temps de cuisson des haricots stockés dans le but de faire une économie d'énergie.
- Déterminer les méthodes de trempage efficaces et adaptées pour tout ménage.

2. Méthodologie.

On utilise pour cette étude les haricots stockés pendant environ 20 mois dans la région de moyenne altitude à l'entrepôt de Nyanza; Un des échantillons a été cuit sans trempage pour servir de témoin, tandis que les 5 autres ont été soumis aux traitements suivants:

- a) Trempage de 12 heures dans l'eau de robinet
- b) Trempage de 12 heures dans la solution de 1% de sel non iodé
- c) Trempage de 12 heures dans la solution de 1% de sel gemme
- d) Trempage de 12 heures dans la solution de 0,5% de bicarbonate de soude.

Pour évaluer l'effet de chaque traitement sur les qualités physiques et sensorielles de chaque traitement, les tests de dureté et de préférences sensorielles ont été menés après 3 heures de cuisson.

Résultats et discussions.

Le tableau 10 des résultats montre que:

- le trempage des haricots pendant 12 heures dans l'eau salée au bicarbonate de soude ou au sel de pierre réduit considérablement le temps de cuisson des haricots.
- le trempage dans l'eau pure peut aussi réduire la dureté des haricots, mais pas au même niveau que dans l'eau salée.
- pour ce qui est des préférences à ces différents traitements, il est bien clair que les haricots trempés ont été préférés aux haricots non trempés.

Conclusions et recommandations

- Pour mieux préserver les qualités physiques et sensorielles des haricots, il faut les stocker bien secs à des températures et humidités relativement basses.
- Le trempage est aussi à conseiller car il réduit le temps de cuisson même pour les haricots durcis.
- La conservation des haricots dans les boîtes de conserve ou la conservation sous forme de farine pourrait aider à faire face au problème de durcissement de ce produit.

Tableau 1. Pourcentage de haricots durs à cuire après 3 heures de cuisson à la température de stockage de 4°C.

Durée de stockage (Mois)	Haricots durs à cuire (%)		
	H.R 33%	53%	69%
0	11	11	14
4	14	8	22
8	10	5	12
12	21	3	4
16	28	19	15
20	15	23	30
24	15	7	26

Tableau 2. Pourcentage de haricots durs à cuire après 3 heures de cuisson à la température de stockage de 23°C.

Durée de stockage	Haricots durs à cuire (%)			
(Mois)	H.R*	33%	53%	69%
0		11	11	14
4		32	19	17
8		23	23	31
12		-	-	-
16		23	21	35
20		30	42	79
24		29	41	80

Tableau 3. Pourcentage de haricots durs à cuire après 3 heures de cuisson à la température de stockage de 30°C.

Durée de stockage		Haricots durs à cuire (%)		
(Mois)	H.R. :	33%	53%	69%
0		11	11	14
4		29	31	29
8		18	11	37
12		—	—	—
16		26	35	—
20		33	53	100
24		41	57	100

* H.R.: Humidité relative.

Tableau 4. Niveau de préférence sensorielle des haricots verts mis en boîtes (la préférence est exprimée en % par rapport à la longueur de l'échelle hédonique)

Durée de conservation (mois)	0	6	12	18	24
Niveau de préférence sensorielle	78	68	63	69	-

Tableau 5. Niveau de préférence sensorielle des haricots secs mis en boîtes

Durée de conservation (mois)	0	6	12	18	24
Niveau de préférence sensorielle	83	60	67	64	79

. La dureté des haricots stockés sous cette forme ne change pas au cours de la conservation.

Tableau 6. Niveau de préférence sensorielle des haricots précuits et séchés

Durée de conservation (mois)	0	6	12	18	24
Niveau de préférence sensorielle	46	37	-	-	-

. La dureté des haricots n'a pas non plus changé au cours de la période de conservation.

Tableau 7. Préférence sensorielle du potage à base de farine de haricot

Durée de conservation (mois)	0	6	12	18	24
Niveau de préférence sensorielle	85	75	-	77	78

Tableau 8. Niveau de préférence sensorielle des haricots de différente teneur en eau stockés en atmosphère contrôlée (après 3 heures de cuisson)

Durée de conser- vation (mois)	Niveau de préférence des haricots				
	Teneur en eau :	10.9%	12.7%	14.6%	16.7%
0		60	59	62	69
6		59	63	61	57
12		63	56	44	42
18		60	53	-	-
24		58	47	-	-

Tableau 9. Pourcentage des haricots durs à cuire (après 3 heures de cuisson) aux échantillons de haricots de différente teneur en eau stockés en atmosphère contrôlée.

Durée de conser- vation (mois)	Haricots durs à cuire (%)				
	Teneur en eau :	10.9%	12.7%	14.6%	16.7%
0		0	0	0	0
6		21	27	42	25
12		27	33	59	-
18		36	45	81	100
24		43	62	91	100

Tableau 10. Niveau de préférence sensorielle et le % de haricots durs à cuire pour les différents traitements de haricots stockés pendant 20 mois (entrepôt Nyanza 1760 m d'altitude)

Traitement	Niveau de préférence sensorielle	% de haricots durs à cuire
1. Haricots non trempés	29	46
2. Haricots trempés dans l'eau de pendant 12 heures	49	30
3. Haricots trempés dans 1% de solution de sel non iodé pendant 12 heures	61	20
4. Haricots trempés dans 1% de solution de sel de pierre pendant 12 heures	73	4
5. Haricots trempés dans 0,5% de solution de bicarbonate de soude pendant 12 heures	58	2
6. Haricots trempés dans 1% de solution de bicarbonate de soude pendant 12 heures	71	0

10024

VI. RECHERCHE EN MILIEU REEL

ESSAIS D'ADAPTABILITÉ VARIÉTALE EN MILIEU REEL

Willi Graf,
Joachim Voss,
Pierre Nyabyenda

Résumé

Les résultats des essais en milieu réel de l'année 87 ont mis en évidence le potentiel et acceptabilité intéressants de plusieurs variétés, surtout de G 2333 dans la région de Kigali Nord et de G 2816 au Mayaga. La forte variabilité en rendement des variétés entre les sites et d'une année à l'autre montre l'importance de ne pas décourager la pratique de semer des mélanges et donc de donner aux paysans le choix entre plusieurs variétés améliorées.

Le combinaison des données agronomiques avec les évaluations des agriculteurs est indispensable pour avoir une vue complète sur la performance et l'acceptabilité d'une variété.

Summary

The results of the 1987 on-farm trials demonstrate the high potential and acceptability of several new varieties, above all the varieties G 2333 in the Kigali North region and G 2816 in the Mayaga. The high variability in the yields of the varieties between sites and over several seasons illustrates the importance of not discouraging farmers from growing varietal mixtures and thus of giving them the choice of several improved varieties.

The combination of agronomic data with farmer evaluations is indispensable for having a complete picture of the performance and diffusability of a variety.

Introduction

L'objectif des essais d'adaptabilité en milieu réel est de tester les variétés promettantes avant la diffusion et d'obtenir des renseignements sur leur acceptabilité par les paysans. Les essais sont menés strictement sous

condition du paysan, en collaboration étroite avec les projets de développement et les organismes de vulgarisation communaux du MINAGRI.

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

Evaluation agronomique et appréciation des variétés par les paysans

Le tableau 1 montre les résultats de rendement, tableau 2 les évaluations par les paysans qui étaient disponibles au moment où ce rapport était rédigé.

Tableau 1: Résultats des essais d'adaptabilité variétale du haricot en milieu réel, Rwanda, 1987 (rendement, kg/ha)

Région:	Mayaga		Plateau central					Dorsal Granitique		Bord Lac Kivu		Plateau d'est	
Commune:	Mugusa		Musasa		Tare	Rushashi		Bwakira		Mabanza		Divers	
Saison:	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B
Altitude (m):	1500	1500	1700	1700	1700	1900	1900	1800	1800	1800	1800	1400	1400
No. d'essais:	6	9						9	6	9	10	8	4
Rubona 5				862		379	477				1775	763	
Kilyumukwe	1095	1056	1256		539	620				1523	731	858	492
Kirundo			1222		862			928		1537	752		
Tostado										1648	901		
A 197	804	617									572	1034	541
G 2816	1337	1109										1034	541
G 13671	1526	1782	1635	531	356	1115		1066	568			686	616
PVA 1272			847	948	274	379	457	313					
A 484	966	483											
Ntekerabasilimu								1212	441				
Urubonobono			932		252								
Mélange local		1029	952							403	1398	785	977
540													
Mélange volubile*	1159	1609	1893	494	908	1611	723	386	1735	1110	1555		
G 2333*			3193	871	1887	2005	1016						
G 2331*			1138	755									
Urunyamba 3*			1809		454	1513							

* Variétés volubiles testées ensemble avec les nains/semi-volubiles (en bloque)

+ Rendement significativement supérieur au mélange local (Duncan, P=0.05)

Il est évident, que la performance des variétés testées ne peut pas satisfaire dans toutes les régions. Mais les variétés G 13671 et G 2816 au Mayaga, Rubona 5 dans la région de Mabanza (Bord du Lac Kivu) et G 2333, une variété volubile, dans la région du Projet Kigali-Nord, ont dépassé par moyenne le rendement des Mélanges des paysans.

Mais il faut bien noter que la variété 13671 n'était pas apprécié par les paysans, surtout pour son caractère rampant qui favorise le développement des maladies dans des saisons pluvieuses et attire les souris et les rats (Tab.2). Cependant, cette variété était beaucoup plus appréciée en saison 1987 b après qu'il était suggéré aux paysans de la tuteur (Tab.2). La variété Rubona 5 est déjà bien connue dans les services de vulgarisation et on la trouve souvent dans les Mélanges locaux. G 2333 cependant n'est non seulement très performante mais aussi très appréciée par les agriculteurs, surtout dans la région de Kigali-Nord. La graine de G 2333 ressemble à Carolina (petit rouge) et comme elle n'est pas aussi vigoureuse comme quelques variétés locales elle ne demande pas des tuteurs extrêmement forts. La variété Kilyumukwe qui se montrait très favorable au point de vue rendement et appréciation en 86 au Plateau d'Est (voir Rapport Annuel ISAR 1986) était testée une autre fois. Les évaluations des rendements ne semblent pas très encourageantes, mais l'exécution des essais posait quelques problèmes, car on travaillait avec un nouveau projet. Cependant l'évaluation d'acceptabilité reste la plus élevée de toutes les variétés naines (Tab. 2). Dans ce cas, cette évaluation est certainement plus indicative pour le potentiel de diffusion de Kilyumukwe que les rendements obtenus. On suivra de toutes les façons son adoption.

Tableau 2 Nombre de fois où les variétés dans les essais d'adaptation en milieu rural étaient considérées comme meilleures ou pires que le mélange du fermier

VARIETE	1987 A		1987 B		TOTAL		%
	MEILLEUR.	PIRE	MEILLEUR.	PIRE	MEILLEUR.	PIRE	
KILIUMUKWE	34	6	12	2	46	8	85
G 13671	17	29	13	5	30	34	47
PVAD 1272	24	13	3	8	27	21	56
KIRUNDO	43	13	8	1	55	14	80
NTEKERABASI	21	11	-	-	21	11	65
URUBONOBONO	7	39	4	2	11	41	21
IKINIMBA	11	16	4	2	15	18	45
G 2333	29	6	13	5	42	11	79
G 2371	2	13	2	0	4	13	31
URUNYUMBA 3	9	3	7	0	16	3	84
MEL VOLUBIL	19	10	16	3	35	13	73
G 2816	-	-	11	0	11	0	100

En plus les essais menés ont relevé quelques problèmes importants au niveau de la méthodologie et des problèmes réels de la recherche agricole au Rwanda. En

saison 87A surtout, et dans la région à la limite entre Dorsale Granitique et Crête-Zaire-Nil on constate que beaucoup des essais ont été perdus à cause des pluies fortes et des problèmes de basse fertilité et toxicité des sols (Aluminium surtout). Le deuxième problème est la forte variabilité de champs à champs qui se reflète dans des coefficients de variances (CV) trop élevés. Même si ces problèmes ne se montrent pas toutes les années de la même façon, ils sont une bonne illustration du fait que en général le paysan rwandais est bien conseillé de ne pas abandonner sa pratique de semer des mélanges car une variété qui est médiocre dans une saison pourrait être la meilleure dans la prochaine. Des solutions techniques, comme de mettre 2 répétitions par ferme ou bien de choisir plus des sites par région, pourraient probablement diminuer les CV's élevés obtenus au cours de l'année 87 mais n'éliminerait pas le fait qu'il est difficile de prédire la performance d'une variété pour un champ ou pour une saison donnée.

Le fait qu'il existe des interactions importantes entre qualité agronomique et performance de différentes variétés / mélanges est autrefois démontré par la comparaison du comportement de la variété G 13671 et du Mélange local au Mayaga en saison 87A avec une analyse de stabilité (Voir Rapport Annuel ISAR 86). Le mélange est supérieur dans les sites de mauvaise qualité agronomique (mesuré par le moyenne de toutes les variétés qui étaient dans l'essai, e = index d'environnement) tandis que le G 13671 était plus performant dans les environnements plus favorables.

Tab. 3 montre les caractéristiques le plus souvent considérées comme positives ou négatives par les paysans. C'est remarquable que le rendement soit la caractéristique positive la plus importante, tandis que la sensibilité aux maladies soit la caractéristique négative qui était le plus souvent mentionnée (Tab 3).

Tableau 3: Caractéristiques variétales aimées et pas aimées par les paysans

Rang des Bonnes Caractéristiques: En % de 165 Réponses à la Question: Pourquoi la variété est Meilleure que Votre Mélange?		Rang des Mauvaises Caractéristiques: En % de 142 Réponses à la question: Pourquoi la variété est Pire que Votre Mélange?	
1) Haut Rendement	90%	1) Sensibilité à la Pluie	82%
2) Résistance à la Pluie	55%	2) Rendement Bas	55%
3) Précocité	39%	3) Mauvaise Qualité Graine	30%
4) Bonne Couleur	32%	4) Mauvais Type de Plant	30%
5) Grosseur de la Graine	31%	5) Mauvaise Couleur	24%
6) Plant Erigé	22%	6) Mauvais Goût	16%
7) Bon Goût	16%	7) Tardivité	16%
8) Tolérance/Mauvais Sol	9%	8) Long Temps de Cuisson	13%
9) Cuisson Rapide	3%		

Pour la variété G 13671 la sensibilité à la pluie était de loin le facteur le plus important qui diminuait son acceptabilité en 87A, malgré son rendement élevé.

L'analyse des données des haricots volubiles comparés aux variétés naines dans plusieurs régions confirme autrefois qu'il existe un potentiel pour cette façon d'intensification de la culture du haricot. Mais il faut bien préciser les circonstances dans lesquelles ce potentiel peut être réalisé. Le volubile demande un sol moyennement riche et puis encore une fumure pour bien exprimer son potentiel (voir section sur le haricot volubile). Ceci est aussi démontré par les résultats au bord du Lac Kivu (Tab.1).

Conclusions

Les résultats des essais en milieu réel de l'année 87 ont mis en évidence le potentiel intéressant de plusieurs variétés, surtout de G 2333 dans la région de Kigali-Nord.

Les interactions sites/variétés posent toujours des problèmes au niveau conduite des essais. Ceci plus l'interaction élevée saison/variété, montre aussi qu'il est important de donner aux paysans le choix entre plusieurs variétés et de ne pas décourager la pratique de semer des mélanges.

Il est à espérer que la qualité technique des essais menés par les projets s'augmentera avec les contacts réguliers entre l'ISAR et les services de vulgarisation.

L'ISAR, avec des croisements fait au Rwanda et un programme de sélection bien dirigé vers des caractères intéressants comme la tolérance à l'aluminium et la résistance aux maladies cryptogamiques, va essayer de fournir au paysan rwandais des nouvelles variétés qui peuvent améliorer la performance des Mélanges locaux.

Les variétés testées en milieu réel doivent être évaluées pour leur acceptabilité aussi bien que pour leur performance agronomique.

METHODOLOGIE DES ESSAIS EN MILIEU RURAL

Elisabeth Managure

Résumé

La méthodologie décrite ici consiste en une enquête diagnostique, suivie d'une programmation d'une ou plusieurs expérience(s) et, après l'interprétation des résultats de cette ou ces expérience(s), les recommandations sont vulgarisées.

On a alors installé, dans différentes régions du BURUNDI, des essais de type variétal et pluridisciplinaires ainsi que des essais d'intensification et d'intégration agriculture-élevage.

En 1986B, l'essai confirmatif (EC) de la sélection variétale haricot nain (rendement, sensibilité aux maladies, aspect culinaire) a abouti à proposer pour la diffusion:

- AROANA et A 410 dans l'IMBO
- A 410 et PVA 779 dans MOSO mais à court terme
- HM5-1 et H75 dans KIRIMIRO
- PVA 1186, H75 et HM21-7 dans BUYENZI après des essais pluridisciplinaires
- HM5-1 dans MUGAMBA (mais cette variété est très sensible à la bactériose à Halo.

Pour les volubiles (CUARENTINO et MUYINGA 1), on a constaté les attaques par les maladies comme la BCMV et la mouche du haricot (MUYINGA 1). Des essais pluridisciplinaires ont été montés en 1987A à BUYENZI.

A BUYENZI, on a étudié notamment les potentiels des sols en utilisant les variétés de maïs et de haricot déjà sélectionnées. Ces essais ont révélé que le faible rendement du haricot pouvait se justifier par la faible fertilité du sol, l'attaque de la mouche du haricot (inefficacité du Lindane) et l'association avec le maïs.

PARTIE I. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE

A. Diagnostic

Points conçus après une enquête diagnostique:

- Quels types de recherche = objectifs
- Dans quelle région
- Chez qui

De cette enquête, on évalue:

1. Les problèmes prioritaires => résultat: les objets
2. Les priorités par région = résulte à définir les régions où faire l'essai, ou comment modifier le protocole par possibilité ou par nécessité.
3. Réceptivité des fermiers qui permet à désigner les personnes chez qui un essai pourrait être installé dans les meilleures conditions.

Autres facteurs qui interviennent en dehors d'une enquête diagnostique: interaction avec d'autres programmes ou projets.

Exemples: tests pour la pédologie = potentialité des sols de Buyenzi.
= Association haricot/maïs avec le programme phytopathologie.

B. Programmation

But: Résoudre le problème

Question du chercheur: est-ce que les solutions sont connues?

a. Non

alors faire la recherche pour résoudre et où?

en station: efficacité

en milieu rural: efficacité, acceptabilité

b. Oui

question: pourquoi le problème reste? réponses possibles:

1. nouvelle technique=> action à mener=> démonstration=> vulgarisation

2. technique non acceptée=> pourquoi non acceptée? déjà essayée ou pas?

Réponses possibles:

a) déjà essayée mais avec résultat négatif conclusion=> solution non valable donc=> recommencer la recherche

b) déjà essayée, résultat positif mais pas applicable, quelles raisons? (approvisionnement, etc.) conclusion=> sensibiliser les organismes par les problèmes secondaires et de les convaincre de les résoudre

c) pas encore essayé problème

Dans ce cas où le test de technologie doit se faire en milieu rural, le protocole suivant est conseillé:

a) superficie : pas trop grande

b) nombre de facteurs : limité

c) nombre de répétition par exploitation : ferme = répétition

d) protocole non compliqué= le fermier doit intervenir dans les travaux à effectuer dans les évaluations à chaque étape de l'essai et même après la récolte.

e) prévoir la compensation en cas d'échec

f) de préférence dans une zone déjà encadrée par un projet qui peut faciliter la transmission de la technologie --> intéresser les agents de ces projets à participer

g) la concertation avec le fermier doit être maximale:

= convenir la date de semis et respecter

= convenir l'endroit

= convenir la superficie

= convenir les travaux à effectuer avant et après l'installation

= la date de la récolte => le paysan doit savoir d'avance ce qu'il devra faire ou pas

h) préparer le matériel avant pour gagner du temps au moment de l'installation

i) aviser le personnel qui participe à l'installation

j) type d'observations à faire et par qui et quand

C. Interprétation

Deux interprétations:

- 1) Chercheur: cherche l'efficacité de la nouvelle technique par la statistique sur l'ensemble des fermes
- 2) Fermier: Efficacité; acceptabilité; pas une vue globale, seulement pour sa propre situation.

Le chercheur analyse les 2 cas, évalue l'importance des contraintes que l'efficacité.

D. Recommandation

Chercheur et fermier doivent arriver à un consensus dans l'interprétation, si oui, on décide la vulgarisation de la technique.

Plus tard le chercheur doit retourner pour vérification de l'application de la nouvelle technique qui peut nécessiter une modification de la technique.

PARTIE II: RESULTATS DES ESSAIS EN MILIEU RURAL

Des essais en milieu rural ont été installés dans différentes régions du Burundi en vue de mettre en application de l'une ou l'autre technologie obtenue en station, de combiner plusieurs technologies testées séparément.

Les essais étaient:

- . du type variétal: essais confirmatifs nains en 86B, essais volubiles (87A et 88A)
- . du type pluridisciplinaire (variétal, fertilité, association avec maïs, phytosanitaire): essais de Buyenzi (87A et 87B), essais à l'Imbo-Nord (88A)
- . intensification (phytosanitaire, fertilité, technique) en 88
- . intégration agriculture-élevage (87B et 88A)

A. Essais confirmatifs - Cycle 2 de la sélection variétale haricot nain 1986B

Objectif:

Tester en milieu rural les meilleures variétés de la sélection

- a) Voir si le rendement de la nouvelle variété est supérieure à la variété ou le mélange du fermier
- b) Voir si le rendement de la nouvelle variété est supérieure à la variété déjà diffusée pour la région
- c) Voir si la nouvelle variété est acceptée compte tenu des facteurs autres que le rendement (goût, cycle, couleur, qualité, taille, temps de cuisson etc).

Choix du paysan:

Sur base des enquêtes diagnostiques.

Protocole pour réaliser cet objectif:

2 ou 4 variétés furent comparés au mélange local et à la/les variété/s déjà diffusée/s.

- . Par région naturelle 5 fermes ou 10 fermes collaboraient
- . Par ferme il y avait 1,2 ou 3 répétitions
- . La parcelle élémentaire était de 2m x 4m
- . Le fermier déterminait lui-même la densité et le type d'association

Observations:

- prioritaires = rendement, appréciation du paysan
- secondaires = phytosanitaire

Tableau 1: Protocole de l'essai confirmatif en 1986B

Régions	Altitude (m)	Ferme	Rép/ ferme	Variétés testées	Variétés témoin	Parcelle élémentaire
IMBO-NORD	800	5	2	A 410 AROANA BAT 1375 PVA	KARAMA	2m x 4m
MOSO	1200	5	2	A 410 HM5-1 BAT 1375 PVA 779	KALIMA	2m x 4m
BUYENZI	1600 à 1800	5	3	H 75 PVA 1186 BAT 1375 HM21-7	DORE DE KIRUNDO	2m x 4m
KIRIMIRO	1600 à 1700	5	2	H 75 HM 21-7 HM 5-1 HM 5-5	URUBONO- BONO	
MUGAMBA	2100 à 2200	10	1	H 75 HM5-1	DORE URUBONO- BONO	2m x 4m

Les résultats sont résumés dans les tableaux 2 (rendement), 3,4,et 5 (appréciation par le fermier).

Tableau 2: Rendement en kg/ha des essais confirmatifs en 2ème cycle de sélection du haricot nain et semi-volubile.

	IMBO	MOSO	KIRIMIRO	SRD BUYENZI	MUGAMBA	
					Kisozi	Jenda
PVA 779	895	650	-	-	-	-
HM5-1	-	681	1069	-	730	709
HM21-7	-	-	842	630	-	-
BAT 1375	1093	310	-	163	-	-
AROANA	1164	-	-	-	-	-
A 410	1325	873	-	-	-	-
PVA 1186	-	-	-	980	-	-
H 75	-	-	1128	680	603	850
HM5-5	-	-	1100	-	-	-
CALIMA	-	594	-	-	-	-
KARAMA 1/2	896	-	-	-	-	-
DORE	-	-	-	707	663	684
URUBONOBONO	-	-	629	-	358	338
Local	829	600	1314	483	705	328
Moyenne	1033	618	1014	607	612	582
Ppds 95%	286	n.s.	n.s.	243	298	398
CV%	31	55	48	38	32	44

Tableau 3: Appréciation des variétés de l'essai confirmatif par le fermier en cours de végétation (nombre de fermiers, total 5 par région)

KISOZI			MOSO		
Variété	Appréciee	Non appréciée	Variété	Appréciee	Non appréciée
H 75	4	1	PVA 779	5	0
DORE	5	0	A 410	4	1
HM5-1	4	1	HM5-1	4	1
URUBONOBONO	1	2	BAT 1375	1	4
			CALIMA	2	3
Local	2	1	Local	2	1

Tableau 4: Appréciation des variétés de l'essai confirmatif par le fermier après la récolte

Facteur: Précocité		Tardiveté	Bon rendement	Qualité	Couleur
Région					
MOSO	M5-1	PVA 779	A 410	PVA 779	HM5-1
	A 410 CALIMA	BAT 1375	PVA 779	HM5-1	
KIRIMIRO	HM5-1	URUBONOBONO	H 75	HM5-1=	HM5-1
	HM5-5	H 75	HM5-1=	HM5-5	HM5-5
			HM5-5	Local	Local
MUGAMBA	DORE	URUBONOBONO	DORE	DORE	DORE
	HM5-1	H 75	HM5-1	HM5-1	HM5-1

Tableau 5: Appréciation des variétés de l'essai confirmatif par le fermier: dégustation

Goût		Durée de cuisson		Préférence pour	
		Courte	Longue	Semer	Manger
IMBO	AROANA	AROANA BAT 1375	A 410	TOUTES	BAT 1375
MOSO	TOUTES	A 410 BAT 1375	- -	A 410 CALIMA	
KIRIMIRO	H 75 HM5-1= HM5-5	HM5-1= HM5-5 H 75	HM21-7 URUBONOBONO	HM5-1=5-5	URUBONO- BONO
MUGAMBA	ONT GARDE LES SEMENCES POUR RESEMER				

Le facteur qui indique le plus l'appréciation à long terme est le fait que le fermier a resemé une variété oui ou non et dans quelles quantités. Au départ le fermier recevait: $\pm$ 100 grammes de semences par répétition. Notons que l'enquête de suivi a été réalisée une année après dans 3 régions (tableau 6) et n'est pas encore clôturée.

Tableau 6: Variétés ressemées en % des fermiers

		SAISONS:		
		C	A	B
IMBO-NORD (4/5)	AROANA	-	-	50
	A 410	-	25	75
	BAT 1375	-	-	50
	PVA 779	-	-	50
	KARAMA 1/2	-	-	50
MUGAMBA (8/10)	H 75	-	50	75
	HM5-1	-	50	87
	DORE	-	50	87
	URUBONOBONO	-	37	25
KIRIMIRO (5/5)	H 75	20	40	40
	HM5-1	20	100	60
	HM5-5	20	100	60
	HM21-7	-	40	-
	URUBONOBONO	-	40	20

Interprétation et Recommandations à long terme.

IMBO

AROANA est appréciée (rendement, goût, temps de cuisson). A 410 est ressemée d'une façon plus générale et le rendement y est excellent. La longue durée de cuisson, constatée par les fermières est contrariée par les observations au MOSO et par des tests au laboratoire CIAT (RWANDA).

Conclusion: A court et à long terme restent les mêmes: AROANA et A410 sont proposées pour la diffusion.

MOSO

A 410 est appréciée (rendement, précocité, durée de cuisson, volonté de multiplication). HM5-1 est également apprécié du point de vue (rendement précocité, coût et qualité de la graine, volonté de multiplier). PVA 779 a montré le point positif sur le rendement, la bonne qualité de graine alors que son cycle long est le côté négatif envers les fermiers.

Conclusion: A court terme A410 et PVA 779 sont les deux variétés indiquées pour la diffusion. HM5-1, qui pourrait être ajoutée pour la diffusion a été gardée en veilleuse; afin de pouvoir la servir d'abord en haute altitude, zone pour laquelle il n'y a pas d'autres variétés possibles.

KIRIMIRO

Les variétés HM5-1 et HM5-5 issues d'un même croisement sont meilleures sur tous les facteurs évalués. H 75 (bon rendement, volonté pour la resemer, bon goût, courte durée de cuisson) se classe très bien dans l'appréciation.

URUBONOBONO est rejetée à cause de son cycle long, d'un faible rendement, longue durée de cuisson.

Recommandations: HM5-1 est proposée pour la diffusion, HM5-5 qui ressemble à cette dernière a été éliminée pour éviter la confusion. H 75, la variété qui semble très bien multipliée par les fermiers collaborateurs est aussi indiquée pour être diffusée. La variété locale "URWERA" est retenue pour des essais ultérieurs suite à son bon rendement, qualité de graines, couleur qui la caractérisent.

BUYENZI

PVA 1186 et H 75 sont les plus productives.

Conclusion provisoire: Des essais pluridisciplinaires de 1987 vont tester les mêmes variétés (PVA 1186, H 75, HM21-7) afin de pouvoir sélectionner les variétés à diffuser.

MUGAMBA

La seule variété appréciée est HM5-1 sur toutes les caractéristiques étudiées.

Conclusion: HM5-1 est proposée, mais avec la remarque que cette variété est très sensible au Halo-blight. La recherche doit essayer d'incorporer des gènes de résistance afin de pouvoir proposer d'autres dans l'avenir.

Remarques générales.

1. URUBONOBONO, déjà en diffusion depuis 1979, donne des résultats négatifs (rendement, sensibilité aux maladies, aspect culinaire). La variété n'est pas à écarter dans l'immédiat mais sa multiplication est ralentie.
2. KARAMA 1/2, elle restera maintenue pour la basse altitude.
3. CALIMA, moins appréciée (rendement, sensibilité aux maladies cryptogamiques) reste maintenue pour les bons sols du Moso.
4. DORE, très appréciée en moyenne et haute altitude, est gardée mais avec la même remarque que HM5-1 (Halo-blight).

B. Essais confirmatifs volubiles 1987 A, 1988 A.

Un essai avec 2 variétés (CUARENTINO et MUYINGA) a été effectué dans la région de Kayanza (zone encadrée par la SRD Buyenzi).

Comme objets croisés sur les variétés:

1. Fumure minérale DAP (100 kg/ha) - Sans fumure
2. Enrobage avec Lindane - sans enrobage

MUYINGA-1 a été ravagé par la mouche du haricot tandis que CUARENTINO semblait plus résistante. Les deux variétés montrent les symptômes du BCMV.

Les observations post-récolte sont revenues trop tard et les fermiers avaient déjà ressemé Cuarentino pour la deuxième saison; d'où les chiffres exacts pour le rendement ne sont pas disponibles excepté sur 4 fermes, voir tableau 7.

Tableau 7. Rendement de l'essai volubile avec (+) et sans (-) engrais.

Ferme	CUARENTINO		MUYINGA		LOCAL AVEC TUTEUR		LOCAL NON TUTEUR	
	+	-	+	-	+	-	+	-
1	1381	394	0	0	0	0	0	0
2	1020	197	263	98	230	0	0	0
3	986	658	526	197	98	32	0	0
4	1644	526	658	460	263	164	0	0
Moy.	1257	444	362	188	148	49	0	0

C. Essais pluridisciplinaires 1987 A

But:

Point de départ = obtenir des données pour la "banque des données" du groupe Pédologie qui fait inventaire des potentialités des sols du BURUNDI.

Supplémentaire: - tester les variétés de maïs et de haricot déjà sélectionnées sur plus grande échelle et en même temps commencer la vulgarisation de ces variétés.
- tester l'efficacité de lindane pour lutter contre la mouche + vulgarisation de la technique.

Programmes ISABU concernés.

- a) Pédologie
- b) Maïs
- c) Haricot
- d) Défense des végétaux
- e) Pré vulgarisation.

Protocole.

- A la demande de la SRD Buyenzi, le semis est en ligne
- Sols choisis par pédologie: pas nécessairement des sols indiqués pour le haricot
- Utilisation de fumure: exclus (potentialité)
- 3 variétés de haricot: PVA 1186, Doré (déjà en diffusion), témoin local; (graines enrobées au Lindane)
- 3 variétés de maïs PHA: Pool 9, BAMBOU, témoins local
- Trente fermes sur 5 localités (KAYANZA, MPARAMIRUNDI, MIVO, GASHIKANWA et KIREMBA).
- Les variétés de maïs étaient croisées avec celles du haricot.

Tableau 8: Rendement en kg/ha des essais haricot en association avec le maïs dans le Buyenzi - 1987 A.

	KIREMBA	GASHIKANWA	MIVO	MPARAMIRINDI	MOYENNE
Var. loc.	378	269	125	544	288
Doré	348	274	128	456	274
PVA 1186	553	208	131	231	250
HM21-7	555	169	68	264	230
Moyenne	411	230	113	374	261
Nr. fermes	5	8	5	2	20
Ppds 95%	n.s.	66	50	n.s.	n.s.
CV%	26	28	32	51	39

Interprétation

Les rendements très faibles en haricot avaient plusieurs causes:

- la faible fertilité du sol
- l'attaque de la mouche (tableau 9)
- la culture associée au maïs

Problèmes rencontrés.

a. Choix des parcelles

- > difficultés pour trouver les parcelles libres (bananiers)
- > but pédagogique en contradiction avec les desiderata du paysan qui ne voulait pas toujours y mettre du haricot en première saison.

b. Parcelles très dispersées, difficilement accessibles en période pluvieuse et parfois éloignées de la piste de de pénétration.

c. Protocole trop compliqué pour avoir la pleine participation du fermier (trop de choses à la fois; semis en ligne surtout).

d. Semis tardifs (mauvaise coordination, problèmes de transport).

e. Terrain choisi qui était fumé à l'arrivée de l'équipe.

f. A la récolte des problèmes de logistique et de coordination ont aussi impliqué que plusieurs fermiers avaient récolté en mélange, pour le maïs des cas de vol ont été constatés.

g. Pas de collaboration directe avec les encadreurs SRD Buyenzi.

Conclusions:

* Sur le plan méthodologique = Conseils pour l'avenir

- . Prévoir une coordination entre différentes équipes superviseur
- . Travailler ensemble avec les encadreurs sur place (du début à la fin)
- . Chercher une meilleure compréhension, collaboration et interprétation de la part du fermier en élaborant un protocole facile à comprendre

* Sur le plan agronomique

Malgré l'application du lindane, la mouche reste un problème dans la région.

-> chercher une autre technique.

Variétés de haricot.

Les différences n'étaient pas grandes assez pour tirer des conclusions valables. La fertilité du sol était probablement un facteur limitant pour extérioriser la potentialité des variétés sélectionnées. L'essai devrait être recommencé pour mieux distinguer les différences entre variétés.

Association.

Avec ce type d'essai il n'est pas possible d'évaluer les avantages de l'association maïs/haricot. Donc une étude plus approfondie sur les associations s'avère nécessaire avec des témoins en pur.

Tableau 9: Attaque de la mouche du haricot (%) dans et hors essais pluridisciplinaires

	Enrobage dans l'essai	Sans enrobage hors essai
MPARAMIRUNDI	9,0%	66,5%
KAYANZA	81,5%	99,5%
MIVO	5,5%	76,0%
NGOZI-KAYA-GASHIKANWA	39,0%	91,0%
GASHIKANWA	9,5%	58,0%
KIREMBA	27,0%	32,0%

HIGH YIELDING BEAN VARIETIES FOR THE NORTHERN HIGHLANDS OF RWANDA

K.B. Paul

Introduction.

Beans (Phaseolus vulgaris) are the major component in the Rwandan diet, providing 25% of the total caloric intake, and up to 45% of their protein intake. In Rwanda, beans occupy about 25% of the harvested hecterage. In 1980, there were about 238,000 hectares under beans, and the projections are that by the year 2000, about 300,000 hectares would be planted under this crop. However, the yields of beans has decreased over the years because of declining soil fertility and its expansion to more marginal land (4). The present estimated yield is about 800 kg/ha. The total dry bean production in the country is about 200, 000 tons of which 75% is produced in season A (1).

This work was conducted in the four eastern communes of Ruhengeri prefecture, namely, Cyeru, Butaro, Nyamugali and Nyarutovu. Approximately three-fourths of the work area lies in the Buberuka Highlands (BH), and the remaining one-fourths in the Central Plateau (CP) region, which are two of Rwanda's 12 major agroclimatic zones (5). In this area all three types of beans, i.e, climbing, semi-climbing and dwarf, are grown. Climbing types are generally planted pure and as monoculture, except when planted in banana groves; and when planted as mixture, the number of varieties rarely exceeds 5 or 6. The dwarf and the semi-climbing types are grown together in a mixture, and a typical mixture contains around 10-14 different varieties. In season A, about 90% of the dwarf beans in the BH area are planted primarily in association with maize and/or sweet potatoes, while in the second season a lot of it is planted pure. Although the climbing types yield much more under favorable conditions, the choice between the two depends on many factors such as the climate and soil fertility, availability of stakes, farmer preference, etc.

During our diagnostic survey (2,3), we noted the following constraints that limit bean production in the project area:

a) low soil fertility, b) lack of improved varieties, c) diseases, d) difficulties in finding stakes for the climbing beans, and e) traditional cultural practices. Consequently, we designed our initial on-farm trials to address some of these problems.

For our initial trials, which we began in 1986 B, it was considered appropriate to test some high-yielding bean varieties under farmers conditions for their adaptability and grower acceptability. Our aim was to identify some "improved" varieties which are resistant/tolerant to certain stressed conditions such as soil acidity, diseases, drought, etc. By reducing losses caused by various stresses, moderate increase in output is possible. For this approach, no costly input is necessary.

There were of course other considerations: a) on-farm variety testing is relatively less risky; b) if a good, acceptable variety is found, the farmer will adopt this right away as this will not involve any changes in his traditional production practices; c) the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and the Agronomic Institute of Rwanda (ISAR) had some promising bean varieties available for testing on the farmers' fields; and d) this variety trial would provide us an opportunity to learn farmer practices and the existing farming systems so that appropriate interventions could be suggested at a later date.

Objectives

1. To test several ISAR/CIAT improved bean varieties under farmers' conditions for their adaptabilities, yields, resistance to diseases, and farmer acceptability.
2. To test some promising local varieties collected by us from certain localities of the project area to other localities within our zone of action.
3. To test two FSIP bean mixtures, one dwarf and one climbing, under farmer conditions. These mixtures were created by climbing a few improved and some promising local varieties, and upon consultation with the farmers.

Materials and Methods.

The initial selection of the farmer-collaborators was done with help from the local political appointees and the agricultural extension workers. As we began our work in the community, we received requests from other farmers to accept them as our collaborators. In 1987 A and B seasons, we have worked with about 60 or so farm families for these bean trials.

Before installing any trial on the farmers' fields, we clearly explained to the farmer-cooperator the objectives of the study, that this was research and not demonstration, and that we would work together as researchers and would do the evaluations together. Furthermore, we arrived at a clear understanding that the farmer-collaborator would provide land and labor free of charge, and that the harvest was for him/her to keep. Varieties were to us for on-farm testing, which had been tested on the research station and on multilocal sites and appeared quite promising.

Composition of FSIP Mixtures (1987 A):

<u>Climbing type</u>	<u>%</u>	<u>Dwarf type</u>	<u>%</u>
Rwamirego	20	Mbagara	25
Mwirasi	30	Bataaf	25
Urunyumba 3	20	Kilyumukwe	20
Nyiramushali	15	Nyiramuhondo	20
Kilyugaramye	15	Rubona 5	10

We were aware of the fact that one should not take too many varieties for on-farm testing; at the same time, we wanted to narrow down our choices of varieties without losing much time. Therefore, we took all the above varieties to a farmer and requested him/her to choose anywhere between four and ten varieties to be compared with his own varieties, depending on the availability of the land. This method also gave us the opportunity to determine the initial farmer preference of varieties based on size and color of seeds. On most farms we planted about five climbing bean and/or four dwarf bean varieties. We installed these trials on a total of 41 farms, and except for C-10 and Mwirasi, all other varieties were planted on a minimum of 8 farms.

Based on the results of 1987 A, we narrowed down our choices of varieties for this season. This did not mean that we rejected all other varieties; we may further a few of these at a later date.

Composition of the FSIP Mixture (1987 B):

<u>Climbing types</u>	<u>%</u>	<u>Dwarf Types</u>	<u>%</u>
Urunyumba 3	20	Mbagara	30
Puebla Criollo	20	Bataaf	15
G 2333	20	Kirundo	15
Rugandura	20	Nyamukecuru	15
Mwirasi	20	Gacwekano	15
Ikinimba	10		

This season the trials were planted on a total of 33 farms; some farmers planted only the climbing types, some only the dwarf types, while the others had decided to plant both types. Altogether, we had 22 sites for the climbing beans and 19 sites for the dwarf beans.

Trial Installation and Monitoring. The farmers prepared the land twice and we helped them to lay out the plots. We supplied 350 pre-packaged seeds of each variety, which the farmers planted in their own traditional way in 2m X 5m plots, in our presence. They managed the plots (e.g. weeding, staking), but we helped them with the harvesting. We visited each farm 4-5 times to gather data on plant density, disease evaluation, number of plants per plot at harvest, number of pods per plant, yield, and farmer opinion on the varieties tested. At weighing time, we requested the farmers to invite some of their neighbors to help with the evaluation.

Results and Discussions.

In season 87 A, four of ISAR/CIAT's climbers and one local variety produced yields over 2100 kg/ha, as compared to 1620 kg for the local varieties or mixtures (table1). In season 87 B, a somewhat similar trend was observed. Amongst the ISAR/CIAT varieties, the farmers preferred G 2333, and Puebla Criollo over the other varieties primarily because of their high yield potentials. The maturity periods of G 2333 and Puebla Criollo were about the same as the farmer's own traditional varieties (about 110 days in CP and 125 days in BH), while G 858 matured about 10 days later. The seeds of G 811 given

to us in 87 A were a mixture of 4 varieties of different maturity periods, and hence two pickings were necessary. Later we realized that G 811 is a pure variety, and it was mixed with others accidentally. In 87 B, it was planted pure, and on most farms it grew like a semi-climbing variety. The farmers were not pleased with its overall performance.

Table 1: Yield of climbing beans, 1987 (kg/ha)

Varieties	Season 87 A	Season 87 B
Urunyumba 3*	1566 (21)	-
Rwamirego	1541 (8)	-
Kilyugaramye	1662 (16)	-
Mwirasi	2326 (4)	-
Local Mixtures	1620 (26)	1897 (22)
FSIP Mixture	1702 (27)	2126 (22)
G 858*	2285 (11)	2214 (19)
G 811*	2520 (8)	1927 (22)
G 2333*	2130 (9)	2445 (22)
Puebla Criollo*	2161 (13)	2205 (22)
C-10*		1420 (3)

The figures in parenthesis refer to the number of on-farm trials (replications)
 * ISAR/CIAT varieties

Some of the collaborating farmers who never grew climbing beans before are now planting them as they have seen for themselves their yield advantages over the dwarf types (under normal conditions the climbing beans produce about 50% more than the dwarf beans).

The local variety Mwirasi appeared to be an excellent performer; in our agro-climatic conditions it matures in about 125 days; the plants are relatively of light weight and can easily be supported by Penissetum stakes. The seeds of Mwirasi are medium size and have a brilliant violet color, and best of all, it is well-liked by the area farmers.

Table 2: Yield of bush beans, 1987 (kg/ha)

Varieties	Season 87 A	Season 87 B
Kirundo*	945 (16)	1560 (9)
Ikinimba*	832 (12)	1410 (19)
Kilyumukwe*	713 (16)	-
Urubonobono*	645 (14)	-
Local Mixtures	758 (21)	1274 (24)
FSRP Mixture	865 (22)	1223 (19)
G 11060*	847 (6)	-
Mbagara	-	1132 (19)

Figures in parenthesis refer to the number of on-farm trials (replications)
 * ISAR/CIAT varieties

The bush bean varieties Kirundo and Ikinimba had a small but consistent yield advantage over the local mixtures in both seasons (table 2). However, Kirundo is susceptible to halo blight, and Ikinimba to rust. Moreover, some farmers did not like the black seed color of Ikinimba. In season A, G 11060 gave slightly higher yield than the local, but the farmers did not like this variety because of its long growing period and small seed size. Presently, ISAR/CIAT has no other dwarf bean variety to offer for our high altitude region. We have collected a few promising dwarf bean varieties from the farmers' fields and have given these to ISAR researchers for on-station evaluation.

The yields of climbing beans were approximately in the same range in both seasons while those of the dwarf beans were definitely better in season B. Surprisingly enough, about 75% of Rwanda's total beans are produced in season A (1). If farmers could be encouraged to plant more beans in season B than in season A, bean production, at least in our area, could be substantially increased without changing the total annual hectareage under beans. Whether or not this change could be realistically accommodated into the local farming systems should be investigated.

Acknowledgement:

Funding for this study was provided by the United States Agency for International Development (USAID) through a grant to ISAR (Contract No. 696-0110-C-00-5015-00). The author wishes to acknowledge the excellent technical contributions of Liberata Barasebwa and Jerome Habukwizera to this study.

Literature Cited:

1. Résultats de l'enquête Nationale Agricole 1984, 1985. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts, République Rwandaise.
2. Franzel, S., K.B. Paul, B. Yates, and D.E. Voth. 1985. Farming Systems Improvement Project: Preliminary Diagnostic Survey of Five Communes of Ruhengeri Prefecture, Rwanda. Staff Paper, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas.
3. Bizimana, I., R. Grosz, C. Yamoah, L. M. Murekezi, E.M. Rawson, and K.B. Paul. 1986. FSIP Area Diagnostic Survey. FSRP, ISAR, Rwerere.
4. Le Système National de Recherche Agricole au Rwanda. 1982. Rapport au Gouvernement de la République Rwandaise. ISNAR, The Hague, Netherlands.
5. Delepierre, G. 1975. Les Régions Agricoles du Rwanda. Bulletin Agricole du Rwanda 8(4): 216-25.

VII. EXTENSION

ETUDE SUR L'EXTENSION DE LA CULTURE DU HARICOT VOLUBILE

Bonaventure Ukiriho,
Willi Graf,
Joachim Voss

Résumé

Une étude multidisciplinaire sur l'extension de la culture du haricot volubile était initiée en 1987A dans la région du Plateau central et du Mayaga (Rwanda) en collaboration avec le Projet Agropastorale de Nyabisindu. Deux variétés (C 10 et Gisenyi2-) étaient distribuées à 101 agriculteurs ensemble avec des recommandations sur les méthodes culturales à appliquer. Le suivi des paysans relevait un taux d'acceptabilité très élevé de la culture ainsi qu'un potentiel de rendement supérieur au mélange nain des fermiers. Le tuteurage, la faible fertilité et l'attaque par les oiseaux constituent les contraintes les plus importantes et feront les objets prioritaires de recherche.

Introduction

Le haricot volubile est surtout cultivé au nord du Rwanda dans les hautes altitudes et terres de laves où les rendements sont très élevés. En général, les agriculteurs de cette région maîtrisent les pratiques culturales telles que le tuteurage et les associations. Par contre dans d'autres régions agricoles cette culture est peu répandue. Les enquêtes diagnostiques menées au nord du Rwanda ont permis de connaître les méthodes culturales pratiquées dans cette région (Rapport Annuel ISAR, 1986). Une autre enquête, menée en 1986 dans la région du plateau central, montrait que seulement 7% des agriculteurs connaissent le haricot volubile. D'autre part, des résultats nombreux de l'ISAR depuis 1979 et du Projet Agricole de Gitarama (PAG) en 1987 montrent qu'on peut, sur un sol riche, tripler le rendement par superficie en cultivant le haricot volubile au lieu du nain.

Pour tester l'acceptabilité de cette culture et mieux connaître les contraintes à son extension, une étude a été lancée en 1987A en collaboration étroite avec le Projet Agropastorale de Nyabisindu (PAP).

Matériels et méthodes

Dans les communes Ntongwe, Ntyazo, Karama et Rukondo, 101 paysans intéressés par le haricot volubile ont été choisis par les MONAGRIS.

Après l'élaboration d'une fiche technique en Kinyarwanda, les MONAGRIS ont participé à une formation d'une journée à Rubona. Ensuite le moniteur agricole, assisté par un technicien de l'ISAR ou du PAP, réunissait les agriculteurs de son secteur pour leur montrer le dispositif expérimental et les pratiques culturales recommandées. Ensemble avec la fiche technique on distribuait aux agriculteurs des semences des variétés C 10 (250 graines) et Gisenyi 2- (500 grammes). Cette quantité de semences devait suffir pour emblaver un are. Pour comparer les rendements on recommandait de semer à côté du haricot volubile le mélange nain du paysan.

Bien entendu, des recommandations étaient données afin d'aider les agriculteurs à maîtriser cette nouvelle culture, bien qu'on leur laissait la possibilité de choisir et appliquer d'autres méthodes culturales.

Pour quelques pratiques, on donnait plusieurs recommandations afin d'évaluer la préférence des paysans pour l'une ou l'autre pratique. Par exemple pour le tuteurage, on proposait le tuteurage simple et en tripode (voir fiche technique) comme alternatives.

Un suivi régulier avec 6 visites jusque septembre 87 assurait l'échange constant d'informations entre paysans, vulgarisateurs et chercheurs.

Premiers résultats

Comme l'étude portera sur plusieurs années, nous ne pouvons qu'interpréter les résultats de la première phase (87A - 88A). Le tableau 1 donne des indications sur le désir des agriculteurs d'intégrer le haricot volubile dans leur système de production.

Tous les paysans reconnaissent le potentiel de rendement du haricot volubile comme plus élevé que celui du haricot nain. Sur 68 agriculteurs, 64 (94%) ont l'intention d'élargir la superficie cultivée en haricot volubile (Tab.1). Aucun ne voulait abandonner la culture.

Tableau 1: Intention des paysans de continuer à cultiver le haricot volubile et l'échelle prévue (en % des paysans)

continuer à même échelle:	6
doubler la surface:	53
tripler la surface:	23
quadrupler la surface:	18
abandonner la culture:	0
agriculteurs interrogés:	68

Concernant le potentiel de rendement, les évaluations des parcelles installées pour l'étude posaient quelques problèmes. Cependant, les essais d'adaptation variétale au Mayaga en 1987 montrent la supériorité du haricot volubile par rapport au nain (Tab.2). En saison 87A, à cause des pluies retardées en période de semis, la différence en rendement n'est pas grande. Par contre en 87B, l'avantage des volubiles était très net même si une partie des essais était semée sur des sols médiocres.

Tableau 2: Résultats de la comparaison des rendements du haricot volubile avec le haricot nain, Mayaga, 87A/B (kg/ha)

Saison	haricot volubile	mélange nain	no. des essais
87A	1159	1029	6
87B	1609*	959	9

* au niveau de $p=0.05$ significatif supérieur au mélange local

Le tableau 3 montre que les méthodes proposées ont été adoptées à des degrés différents. Le gardiennage était largement préféré à la proposition d'utiliser le bon homme pour la protection contre les oiseaux. Par ailleurs, la recommandation de semer sur un sol riche ne pouvait pas être suivie dans les communes Rukondo et Karama pour la simple raison que ces sols sont rares dans cette région. Le taux d'adoption du semis en ligne au début de l'étude est élevé, mais les paysans indiquaient déjà qu'ils vont abandonner cette pratique quand ils élargissent les superficies en volubiles. Dans une étude supplémentaire à Butare, sans la présence des MONAGRIS, 14 sur 15 paysans semaient à la façon traditionnelle.

Tableau 3: Adoption des recommandations par les paysans, 87A (% des paysans ayant suivi les recommandation)

Recommandation	Communes			
	Ntyazo	Ntongwe	Rukondo	Karama
Semer sur champs riches	100	97	19	55
Bon homme pour protection contre oiseseaux	17	31	5	0
Alternative du bon homme: Gardiennage	87	69	95	100
Tuteurage simple	65	63	76	80
Tuteurage tripode	36	37	24	20
Semis en ligne	75	79	77	85
Fumure organique	91	97	91	90
Fumure minérale	9	3	9	10
No. des paysans	29	30	22	21

D'après les discussions et observations dans la zone de l'étude, la contrainte majeure était la disponibilité des tuteurs (Tab.4) suivie par les dégâts causés par les oiseaux et la faible fertilité qui étaient soulevées d'une façon plutôt informelle dans les communes Rukondo et Karama surtout.

Tableau 4: Importance de la contrainte "tuteurage" selon l'avis des paysans (en % des paysans demandés)

très importante:	82
moyennement importante:	15
peu importante:	3
no. des agriculteurs:	81

Conclusions

Les premiers résultats de l'étude sur l'extension du haricot volubile menée en collaboration avec le PAP sont encourageants en considérant le degré d'acceptabilité par les paysans et le potentiel de rendement.

Après l'identification des contraintes de cette culture, l'effort conjoint de la recherche et de la vulgarisation doit continuer pour mieux adapter la technologie aux besoins des paysans. La recherche va mettre un accent sur le tuteurage (source de tuteurs, mode de tuteurage) ainsi que la fertilisation et la protection contre les oiseaux. En plus, on planifie des réunions pour discuter les problèmes et leurs solutions potentielles avec les agriculteurs pour la saison 88A. Le suivi régulier des paysans avec des observations et des questionnaires, fournira la confirmation pour l'adoption de la technologie et les méthodes culturales appliquées pendant la saison 88A.

PRODUCTION ET DIFFUSION DES SEMENCES SELECTIONNEES DE HARICOTS AU RWANDA

Servilien Nduwumwami

Introduction.

Le haricot est une culture très importante dans l'alimentation de la population rwandaise. Il constitue la principale source de protéines et sa culture est faite dans toutes les régions du pays.

La gamme de variétés rencontrées en milieu rural est considérable, certains mélanges sont bien adaptés qu'ils concurrencent les variétés dites améliorées.

L'objectif du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts est de pouvoir augmenter, se basant sur les résultats de la recherche en matière d'amélioration, les rendements du haricot par notamment la mise à la disposition des agriculteurs des semences améliorées.

Bien que les quantités de semences améliorées injectées en milieu rural soient encore relativement faibles, certaines variétés sont actuellement plus demandées que d'autres et on leur consacre ainsi plus de superficies en multiplication.

Un effort est également fait pour le contrôle de la qualité par les épurations en champs plus poussées et par une analyse au laboratoire. Ce laboratoire existe au sein de la Division des Semences Sélectionnées et est opérationnel depuis 1982.

La filière de production des semences est la suivante:

- Production de semences de souche : ISAR
- Production de semences de base: SSS
- Production de semences commerciales: Projets de développement rural et agriculteurs multiplicateurs encadrés.

La production de semences de base de haricot.

Les superficies en multiplication de semences de base de haricots ont sensiblement augmenté ces dernières années. Ceci est le résultat d'une demande sans cesse croissante de la part des multiplicateurs, essentiellement les projets agricoles. Le nombre de variétés a également augmenté avec le développement du Programme Légumineuses à l'ISAR. On enregistre des variétés montantes telles que Rubona 5, Kilyumukwe, A197 (nains et semi-volubiles), Urunyumba 3 (variété volubile), des variétés stationnaires comme Bataaf, Munyu et des variétés dont la demande regresse comme Mutiki2, Ikinimba (nains) et Cajamarca (volubile). Cette dernière variété est actuellement dégénérée et son rendement est instable (entre 1000 kg et 2000 kg).

La principale maladie enregistrée dans les stations de multiplication est la bactériose qui est à l'origine des déclassements fréquents de récoltes. Comme l'indiquent les rapports des visites des agents chargés du contrôle.

Tableau 1. Variétés et superficies multipliées par le SSS depuis 1985.

Saison	85A	85B	86A	86B	87A	87B	88A
Var.							
Rubona 5	3,14	5,00	10,93	5,42	4,44	9,63	
Munyu	0,55	0,55	1,16	1,91	-	-	
Ikinimba	2,26	-	1,41	1,49	-	-	
Mutiki 2	0,55	-	0,18	-	-	-	
Phaséol Coccineus	0,50	-	-	-	-	-	
Cajamarca	0,35	0,20	1,20	0,30	1,00	0,30	
Urunyumba 3	1,20	4,15	2,99	3,41	1,67	3,11	
Bataaf	-	0,30	0,30	1,45	6,07	6,70	
Kilyumukwe	-	-	0,29	1,53	3,24	3,33	
C 10	-	-	1,54	-	-	-	
Inyumba	0,55	-	-	-	-	-	
G 2333	-	-	-	-	-	0,40	
A 197	-	-	-	-	2,34	-	
	9,55	12,31	20,00	15,51	18,76	23,47	25,47

Tableau 2. Diffusion de semences de Haricots depuis 1985 par le SSS (en kg).

Années	1985	1986	1987 (à Septembre)
Variété			
Munyu		1129	2
Rubona 5	6967	7748	15374
Tostado	253	1081	-
Ikinimba	1584	1797	-
Mutiki 2	326	-	-
Bataaf	100	963	750
A 197	-	-	2720
Cajamarca	810	378	150
Urunyumba 3	2008	4535	1330
Inyumba	-	346	-
C 10	-	1360	-
Kilyumukwe	-	1080	4975
Mélange local *	4100	-	-
Saxa	-	-	55
Total	21123	20417	25356

* Pour réfugiés à Kibungo.

Tableau 3. Evolution des volumes totaux de haricot diffusés par le SSS (en t).

Année	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Volumes	110	97	183	133	132	178	181	155	174	184	334	666	696

Observations sur la diffusion de semences de base de haricots.

Après avoir subi une chute au cours de l'année 1982, la diffusion de haricot est en constante augmentation.

Cette chute s'expliquait alors par:

- Une diminution des rachats de haricots aux paysans multiplicateurs et les épurations sévères effectuées dans les parcelles de productions des semences.
- Diminution des superficies consacrées à la production par l'abandon des zones marginales (Bumbogo, Bigogwe) pour réserver des bons terrains à la production.
- Problèmes persistants de maladies surtout la bactériose.

L'augmentation des superficies multipliées est à l'origine de l'accroissement des quantités disponibles.

Tableau 4. Comportement des nouvelles variétés Gisenyi 2 bis, G858, G685 et Puebla 444 criolla (Haricot volubile) à Rubungu - Saison: 1987B.

Variété	Observations
Gisenyi 2 bis	- couvert végétal faible - pas de maladies apparues - production faible
G 858	- couvert végétal très dense - présence de beaucoup de viroses et peu de bactérioses et pourritures des gousses - variété très productive
G 685	- variété très atteinte de bactérioses - pas un seul plant sans tâche - variété d'excellente production
Puebla 444 criolla	- légère attaque de viroses - pourriture des gousses - très bonne production - grain très dur, de cuisson difficile

Conclusions.

La poursuite des efforts d'identification des variétés résistantes aux principales maladies serait de nature à favoriser l'utilisation des semences améliorées de haricot.

L'amélioration des techniques de production permettra d'augmenter les rendements, cette amélioration doit être accompagnée de toutes les mesures nécessaires pour garder autant que possible les potentialités d'origine (épuration, entretiens divers, protection phytosanitaire, contrôle au laboratoire).

Les échanges d'informations sur l'adaptation des variétés ainsi que leur valeur culturelle permettront de guider la recherche. (Relations recherche, et multiplicateurs).

Comme les besoins à couvrir sont énormes, l'effort devrait bien entendu être porté sur l'augmentation du disponible chez tous les multiplicateurs par une meilleure organisation de la filière de production.

Annexe 1. Evaluation des besoins en semences de haricots à chaque niveau de multiplication.

- Données de base:

Densité de semis : 100 kg/ha

Récolte moyenne avec intensification: 1000 kg/ha

Surfaces emblavées au Rwanda en ha: 250.000

Renouvellement des semences : 5 ans.

- Besoins en semences:

Total annuel: 25.000 Tonnes

Renouvellement 5 ans: 5.000 Tonnes

Superficies à cultiver: 5.000 Ha.

- Semences certifiées(projets, groupements, communes...):

Superficies: 5.000 Ha.

- Semences de base:

M2: Besoins à couvrir: 500.000 kg

Superficies à prévoir: 500 Ha

M1: Besoins à couvrir: 50.000 kg

Superficies à prévoir: 50 Ha

- Semences de souche (ISAR):

Besoins à couvrir: 5.000 kg

Superficies à prévoir: 5 ha.

**Annexe 2. Principaux bénéficiaires de semences de base diffusées par le SSS
(Avril - Septembre 87)**

	RUBONA 5	KILYUMUKWE	A 197	BATAAF	CAJAM	URU.3
1.PIAG	2200KG	300KG		700KG		
2.KGL-EST	970KG	970KG	840KG			
3.PAP NYAB.	550KG	550KG				150KG
4.KIBUNGO 2	300KG	300KG	50KG			10KG
5.PAK	1000KG	250KG	150KG		100KG	200KG
6.CYGAND	100KG	100KG				50KG
7.KGL-NORD						500KG
8.PCCV KIB.	1500KG	400KG				150KG
9.PCCV CYANG						50KG
10.PAG	650KG	160KG				25KG
11.DGB	2500KG	680KG				
12.BGM "B"	1500KG					
13.AN.RU.BY	300KG					
14.AGR.PREF. RUHENGRI	200KG	100KG				100KG
15.CONCOURS AGR.BUTARE	1167KG		955KG			
16.DIVERS	619KG	330KG	100KG			90KG
TOTAUX	13556KG	4140KG	2095KG	700KG	100KG	1325KG
TOTAL HARICOT: 21966KG						

Annexe 3. Centres de multiplication de semences et cultures multipliées dans chaque centre. Projet SSS.

CENTRES	PREFECTURE	COMMUNE	ALTI.	SUPERF.	CULTURES MULTIPLIEES
MUTUTU	BUTARE	MUYIRA	1400m	18 HA	HAR/MAIS/ARAC/SOJA/SORGHO
BUMBOGO	GITARAMA	KIGOMA	1500m	6 HA	MANIOC/BANANE/ANANAS
MUYUMBU	KIGALI	BICUMBI	1500m	24 HA	HAR/MAIS/SOJA/ARAC/SORGHO
RUBUNGO	KIGALI	RUBUNGO	1550m	35 HA	HAR/MAIS/SOJA/ARAC/SORGHO
NDERA	KIGALI	RUBUNGO	1550m	3 HA	BANANERAIE
RUHUNDE	BYUMBA	CYUNGO	2200m	14 HA	PDT/POIS/FROMENT/HARICOT
MASOGWE	BYUMBA	CYUNGO	2200m	17 HA	PDT/POIS/FROMENT/HARICOT
KANYUNDO	GISENYI	MUTURA	2250m	15 HA	PDT/POIS/TRITI/HAR/BLE
BIGOGWE	GISENYI	MUTURA	2250m	26 HA	PDT/POIS/TRITI/HAR/BLE
MILINDI	GISENYI	MUTURA	2250m	33 HA	PDT/POIS/TRITI/HAR/BLE
TOTAL				192 HA	

PRODUCTION DES SEMENCES DE HARICOT AU CAPSA

Ngerero Nkuriza

Description et localisation du CAPSA.

Le CAPSA, Centre d'Adaptation et de Production des Semences Améliorées a été créé en 1942 pour produire et diffuser des semences améliorées au Nord-Kivu (Zaire) notamment dans les zones administratives de Beni et Lubero. Il comprend quatre stations situées à des altitudes différentes: Biambwe (900 m), Musienene (1800 m), Luhotu (2200 m) et Kipese (2500 m). Ces stations couvrent une région typiquement équatoriale située entre 1° Latitude Nord et 1° Latitude Sud et entre 25° et 30° Longitude Est. La station de Luhotu qui est le siège du CAPSA, est traversée par la ligne équatoriale. Toutes ces stations ont une superficie de près de 60 ha dont 35 sont en culture actuellement. Le CAPSA s'occupe de l'expérimentation des variétés et des techniques culturales, de la production et de la diffusion des semences. Les espèces en culture sont le haricot, la pomme de terre, le petit pois, le soja, le maïs, le blé, l'éleusine et bientôt le riz et l'arachide.

Le relief de la région.

La zone d'action du CAPSA couvre deux zones administratives (Beni et Lubero) ayant respectivement 7484 km² et 18096 km² et dont l'altitude varie entre 650 à 3000 m. Dans la région de haute altitude le relief est surtout montagneux avec des pentes très raides, tandis que dans la région de basse altitude on a plutôt de sortes de pénéplaines à pente très faible. Dans la partie intermédiaire on a surtout des montagnes arrondies séparées par des vallées assez étroites.

Le climat.

Malgré la situation géographique (zone équatoriale), le climat est en général tempéré mais varie légèrement avec l'altitude. Dans la zone de haute altitude (2500 - 2000 m), La température moyenne annuelle varie de 14 à 16°C tandis que dans la région de basse altitude (1100 - 900) la température moyenne annuelle passe de 20 à 22°C. Dans la zone d'altitude intermédiaire, la température moyenne est de 18°C. Les précipitations annuelles sont en moyenne de 1300 à 1800 mm et sont bien réparties sur toute l'année, le mois le plus sec ayant plus de 60 mm de pluie. En général on a une petite saison sèche en Décembre-Janvier et une saison sèche en Juin - Juillet - Août; mais en haute altitude ces saisons sèches sont atténuées par des précipitations occultes (rosée, brouillards).

Les sols.

Les sols de la région ont une couche arable profonde, sont bien pourvus en matière organique, 8 à 10% et contiennent 30 à 40% d'argile. Néanmoins ces sols sont, la plupart, très acides avec une faible libération du phosphore (Carroll 1984). Dans les régions à pente forte, l'érosion est excessive et réduit sensiblement la fertilité des sols. Toutes les stations de CAPSA sont aménagées

en terrasses de largeur variable suivant la pente. Les talus sont protégés par des haies de pennisetum ou de setaria, ce qui limite les effets de l'érosion.

Importance du haricot au Nord-Kivu.

Au Nord-Kivu, et dans beaucoup d'autres régions du Zaïre, le haricot est l'aliment de base, consommé souvent deux fois par jour dans la majorité des ménages. C'est aussi la source principale de protéine pour la plupart de la population de cette sous-région et une source non négligeable de revenu pour un bon nombre d'agriculteurs. Les rapports statistiques signalent pour la période 1981 - 1984, une moyenne de 474304 cultivateurs de haricot, 189500 hectares emblavés et une production moyenne de 142420 T/an; soit un rendement moyen de 688 kg/ha. (cfr. annexe I).

Ces chiffres illustrent éloquemment la place accordée au haricot dans cette région. Dans l'ensemble, les zones de Beni et Lubero produisent en moyenne 52491 T/an sur une superficie moyenne de 76230 ha soit avec un rendement moyen de 688 kg/ha. Les rendements sont en moyenne faibles par rapport aux autres zones à cause des sols qui sont moins fertiles et de la dégénérescence des semences car ces deux zones sont moins ouvertes aux infiltrations des semences à partir des pays voisins.

Pour essayer de rehausser les rendements des paysans, le CAPSA s'efforce d'obtenir des semences de qualité à mettre à la disposition des paysans mais cet effort doit être appuyé par une volonté de conserver et de restaurer les sols si l'on veut aboutir à des résultats palpables. Jusqu'à présent, les sols de la région sont très acides et pour la plupart très dégradés et nous craignons que des semences, mêmes améliorées, ne puissent y manifester leur potentiel entièrement.

Production des semences améliorées.

La production des semences du haricot se fait à Musienene (1800 m) et Luotu (2200 m). Le principal but poursuivi par le CAPSA est d'obtenir des variétés à haut potentiel de production ayant une résistance relative aux maladies importantes de la région et bien adaptées au climat local.

Ainsi l'obtention des variétés améliorées sera fait en plusieurs étapes:

- introduction des variétés;
- expérimentation de ces variétés introduites;
- multiplication des variétés retenues;
- diffusion des variétés en milieu rural.

Ces différentes étapes s'expliquent par le schéma de sélection pré-établi qui comprend trois phases:

- Essais de triage: Plusieurs variétés d'origines différentes sont saisonnièrement introduites au CAPSA où elles font l'objet d'un essai de triage permettant la première élimination des variétés moins adaptées.
- Essais comparatifs variétaux: Les variétés retenues de l'essai de triage entrent en comparaison avec un témoin local pendant 3 à 4 saisons et sont

classées en fonction de leur rendement et de leur résistance relative aux maladies. Les meilleures variétés sont de nouveau retenues tandis que les autres sont éliminées.

- Essais multilocaux: Les variétés retenues des essais comparatifs sont comparées entre elles dans des conditions édaphoclimatiques différentes (sur nos deux stations et en milieu rural) pour vérifier leur plasticité ou leur potentialité localisée. Après deux ou trois saisons on retient les meilleures.
- Multiplication des variétés: Les variétés retenues sont multipliées en vue de préparer leur diffusion en milieu rural. Il faut souvent deux à trois multiplications avant d'obtenir une quantité suffisante de semences pour la diffusion.
- La diffusion des semences: Elle se fait par vente des semences aux paysans à partir de nos stations. Des comptoirs de vente, disséminés à travers la région, sont prévus pour atteindre le plus grand nombre de paysans possibles. Pour limiter l'achat des semences améliorées par les commerçants ou les consommateurs directs, nous nous proposons de faire l'échange de nos variétés contre les variétés dégénérées des paysans, c'est-à-dire qu'un paysan qui apporterait 5 kg de haricot (variété dégénérée) recevrait 5 kg de haricot (variété sélectionnée). Ce genre d'opération n'est pas facile mais elle permettrait de freiner le flux de consommateurs qui se déguisent en cultivateurs pour s'approvisionner au CAPSA.

Différents essais effectués au CAPSA depuis 1985 et leurs résultats.

L'année 1985 est considérée comme point de départ des essais au CAPSA. Bien avant, des essais ont été effectués mais ils ne suivaient pas des protocoles expérimentaux systématiques et la plupart de ces protocoles et des données de récolte n'ont pas été conservés dans les archives (Rapport Final sur le CAPSA, phase intermédiaire, G. GENDRON, 1986).

Depuis Mars 1985, on a effectué des essais comparatifs des variétés et des essais sur les techniques culturales. Ces différents essais ont été réalisés simultanément sur le type nain et le type volubile.

Essais comparatifs des variétés.

Haricot nain.

Avant 1985, quatre variétés de haricot nain étaient en diffusion: Beurré d'Alger (noir), Kanyakilo (rouge), Munyu (jaune) et Nain de Kyondo (blanc).

A partir de Mars 1985, ces variétés en diffusion ont été mises en comparaison avec 15 autres pour vérifier leur niveau de potentiel de production et trouver parmi ces nouvelles variétés celles qui pourraient être diffusées.

Dans le tableau 1 nous présentons les résultats de 3 campagnes d'essai (en 86 A, il n'y a pas eu d'essai de haricot).

Tableau 1: Résultats des essais comparatifs des variétés de haricot nain à Luhotu pour les saisons 85A, 85B et 86B.

Variétés	Rendements en kg/ha			
	85-A	85-B	86-B	Moyenne
1. Blanc Canadien +	992 a*	2465 a	744 a	1400
2. Kaykomi +	890 a	2421 a	879 a	1396
3. <u>Beurré d'Alger</u>	896 a	2440 a	698 ab	1344
4. GLP 92 +	823 a	2260 a	827 a	1303
5. Nyangosi +	819 a	2390 a	627 ab	1278
6. <u>Nain de Kyondo</u>	783 a	2496 a	385 bc	1221
7. Inamfiri +	727 a	2252 a	538 ab	1172
8. Cuarentino	719 a	1800 b	255 bc	924
9. <u>Kanyakilo</u>	663 a	1892 a	429 bc	994
10. Beans Johannesburg	567 a	2465 a	636 ab	1222
11. Budwa Butahinga	529 b	2148 a	263 bc	980
12. GLP 2	473 b	1950 a	385 bc	936
13. GLP 24	400 b	2773 a	314 bc	1162
14. Yellow Natal	367 b	1273 b	292 bc	644
15. <u>Munyu</u>	117	1679	469	755
16. Bobby	200	1227 b	117 c	534
17. GLP 1004	327 b	1460 b	- 63	616
18. Muhinga	252 c	1233 b	- 123	536
19. Preneur	50 d	667 b	- 38	251
Moyenne	558	1963	495 (1)	

* Les rendements suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 0,05.

+ Variétés retenues

Variétés soulignées: En diffusion (témoins)

(1) Le total et la moyenne de 86-B n'incluent pas les résultats des 3 dernières variétés car certaines répétitions n'ont donné aucune récolte.

Après la saison 85A à Luotu, toutes ces variétés ont été mises en essais comparatifs simultanément à Luotu et à Musienene, pour confirmer les résultats de 85A d'une part, et d'autre part, pour se rendre compte de la plasticité de meilleures variétés. Tableau 2 présente les résultats de 85B et 86B à Musienene.

On peut constater à partir de ces deux tableaux que parmi les anciennes variétés, Beurré d'Alger s'est classée parmi les meilleures variétés pour toutes les saisons. Par contre la variété Munyu s'est montrée moins productive que toutes les autres.

Tout en maintenant les variétés Beurré d'Alger, Nain de Kyondo et Kanyakilo en diffusion, on devait commencer la multiplication de nouvelles variétés prometteuses notamment Blanc Canadien, Kaykomi, GLP 92, Nyangosi, Inamfiri et Beans Johannesburg. Les variétés Kaykomi, Nyangosi et Inamfiri ayant un

tégument noir comme Beurré d'Alger, il a été décidé que seule la variété Kykomi serait multipliée à grande échelle tandis que pour les deux autres, on se contenterait de maintenir une quantité suffisante de semences.

Tableau 2: Résultat des essais comparatifs des variétés de haricot nain à Musienene pour les saisons 85B et 86B.

Variétés	Rendements en kg/ha		
	85 -B	86 -B	Moyenne
1. Blanc Canadien †	1722	458	1090
2. Kaykomi +	1889	510	1200
3. Beurré d'Alger	1792	489	1140
4. GLP 92 +	1444	333	888
5. Nyangosi +	1444	562	1003
6. Nain de Kyondo	1389	187	778
7. Inamfiri +	1778	323	1050
8. Cuarentino	1666	302	984
9. Kanyakilo	1319	312	816
10. Beans Johannesburg	1291	510	900
11. Budwa Butahinga	1347	354	850
12. GLP 2	583	208	396
13. GLP 24	1000	229	614
14. Yellow Natal	583	187	385
15. Munyu	569	111	340
16. Bobby	778	97	438
17. GLP 1004	264	62	163
18. Muhinga	708	83	396
19. Preneur	277	-	-
Moyenne	1150	462	

Quant aux variétés Blanc Canadien et Beans Johannesburg au tégument blanc, elles sont en multiplication pour remplacer la variété Nain de Kyondo qui devient très sensible à la rouille.

La variété Munyu très sensible à la rouille et à l'*Isariopsis griseola* a été rejetée à cause de sa très faible production et de sa sensibilité aux maladies.

Nos essais ont confirmé les hypothèses antérieures selon lesquelles il existerait une corrélation entre le caractère de productivité et la coloration de la graine (Fabio Berti, 1985).

Outre les différences de production entre les variétés, on remarque également une grande variation liée aux saisons culturales. En général la saison B (Septembre - Février) est plus favorable que la saison A (Mars - Août) mais en 86B les faibles rendements peuvent se justifier par un semis précoce suivi de l'irrégularité des pluies en début de la saison.

Quant à nos deux stations, on constate que Luotu donne les meilleurs rendements (voir saison 85B).

Haricot volubile.

Pour ce type de haricot depuis Mars 85, on avait 4 variétés en essais comparatifs. Toutes ces variétés étaient en diffusion en milieu rural. Il s'agit des variétés Musali, Jaune Paysan, Mughuta et Hybride volubile.

Les résultats des essais effectués à Luotu et Musienene figurent dans le tableau 3. On constate que toutes ces variétés étaient suffisamment productives mis à part l'effet défavorable des saisons. Pour la saison 86-B la chute des rendements est due à l'irrégularité des précipitations comme il a été signalé plus haut.

Tableau 3. Rendements des variétés de haricot en essais comparatifs à Luotu et Musienene au cours des saisons 85A, 85B (kg/ha).

Variétés	Luotu			Musienene		Moyenne
	85-A	85-B	86-B	85-B	86-B	
Hybride volubile	648 a	2530 a	485 a	3646 a	331 a	1528
Musali	440 a	2364 a	861 a	3916 a	356 a	1587
Mughuta	401 a	2391 a	598 a	2833 a	687 a	1382
Jaune Paysan	320 a	3291 a	718 a	4083 a	631 a	1682
Moyenne	452	2644	665	3619	501	

Essais régionaux: Région des Grands Lacs.

A partir d'Octobre 1986, le CAPSA est entré dans le réseau régional d'échange des variétés. Ce réseau, coordonné par le CIAT a pour objectifs:

- Echanger les meilleures variétés entre les trois programmes nationaux de la région,
- Evaluer ces variétés dans des environnements différents pour mieux connaître leur plasticité.

Les variétés comparées ayant été jugées meilleures dans l'un ou l'autre des centres de production des semences de la région, le schéma de sélection se dispense de l'étape appelé essai de triage; ainsi on passe directement à l'essai comparatif qui est à la fois un essai super multilocal en ce sens que la comparaison se fait dans des conditions environnementales les plus variées possibles.

Les essais régionaux sont effectués sur le type nain et le type volubile. Pour le CAPSA ces essais ont débuté à Musienene pour s'étendre plus tard à Luotu. Nous allons présenter les résultats type par type et station par station.

Haricot nain et semi-volubile.

Dix-huit variétés de haricot nain et semi-volubile ont été comparées au mélange local (tableau 4). En Mars 1987, les meilleures variétés retenues à Musienene ont été de nouveau comparées aux nouvelles introductions à la fois à Musienene et Luotu.

Tableau 4: Rendement (kg/ha) de 18 variétés du Programme Régional Haricot, 1987A, Musienene.

Variétés	Rendements	Variétés	Rendements
01. Ikinimba.	1406	11. A 410	719
02. Nsizebashonje	1031	12. Nain de Kyondo	687
03. Ubusosera 6	969	13. PVA 779	687
04. Nakaja	937	14. BAT 1375	500
05. Caraota	937	15. Kilyumukwe	496
06. HM 5-1	937	16. A 197	437
07. Urubonobono	912	17. Muhinga	437
08. Kirundo	906	18. D6	406
09. Rubona 5	844	19. HM 21-7	375
10. Mélange local	812		

Toutes les variétés qui ont eu un rendement égal ou supérieur à celui du témoin (mélange local) ont été retenues pour les essais suivants. Pour les variétés CARAOTA et URUBONOBONO on a pas eu assez de semence pour poursuivre les essais tandis que les variétés Nain de Kyondo et Kilyumukwe qui avaient eu de bons rendements dans d'autres centres ont été retenues malgré leur faible production à Musienene.

Comme signalé plus haut, les variétés retenues ont été comparées aux nouvelles variétés aussi bien à Musienene qu'à Luotu à la saison suivante. Les variétés en diffusion ou en multiplication au CAPSA ont été également mises en essais. Les résultats pour les deux stations figurent dans le tableau 5.

Tableau 5: Rendements des variétés en essais comparatifs à Luotu et Musienene pour la saison 87-A.

Variétés		Rendement en kg/ha		
		Luotu	Musienene	Moyenne
01. Ikinimba	+	2309	1437	1873
02. H - 75		1913	1347	1630
03. Nakaja	+	1666	1437	1552
04. G 1367		1515	1219	1367
05. Ntekerabasilimu		1326	1375	1350
06. Nsizebashonje	+	1831*	812*	1322
07. Ubusosera	+	1490	1125	1308
08. G 11060		1326	1219	1273
09. A 370		1130	1344	1237
10. G 2816		1326	1125	1226
11. <u>KAYKOMI</u>		<u>1038</u>	<u>1406</u>	<u>1222</u>
12. BAT 1297		321*	2000*	1160
13. Aroana		1301	1000	1150
14. <u>Blanc Canadien</u>		<u>1250</u>	<u>1031</u>	<u>1140</u>
15. <u>Nain de Kyondo</u>		<u>1124</u>	<u>1156</u>	<u>1140</u>
16. <u>Beans Johannesburg</u>		<u>1010</u>	<u>1219</u>	<u>1114</u>
17. PVA 1186		972	968	970
18. Rubona 5	+	979	875	927
19. Kirundo	+	991	844	918
20. <u>Kanyakilo</u>		<u>1016</u>	<u>719</u>	<u>868</u>
21. BAC 76		1042	656	849
22. PVA 1272		764	906	835
23. PVA 359		701	937	819
24. PVA 563		874	685	780
25. PVA 772		841	625	733
26. <u>Mélange local</u>		<u>777</u>	<u>625</u>	<u>701</u>
27. HM 5-1	+	549	750	650
28. Amashongosha		543	625	584
29. A 484		510	656	583
30. Kilyumukwe		464	500	482
Moyenne		1096	1021	1059

+ Variétés retenues

Variétés soulignées: En diffusion

En moyenne les deux stations ont eu la même production. En comparant les variétés au témoin (mélange local), on constate que les variétés IKINIMBA, H-75 et NAKAJA ont battu le record en produisant plus que le double du témoin.

D'autres variétés telles que: G 1367, Nsizebashonje, Ubusosera, G 11060, A 370, G 2816, Kaykomi, BAT 1297, Aroana, Blanc Canadien, Nain de Kyondo et Beans Johannesburg ont donné un supplément de production de 50% par rapport au témoin.

Les variétés NSIZEBASHONJE et BAT 1297 ont manifesté un contraste surprenant dans les deux stations: alors que la première est parmi les meilleures variétés à Luotu, elle a un rendement faible à Musienene tandis que la seconde, meilleure à Musienene devient médiocre à Luotu. Cependant même à Musienene où la variété BAT 1297 s'est classée meilleure, on a constaté, après triage, une perte de 89%. Ce comportement particulier de cette variété n'a pas été élucidé au cours de cette saison et une attention particulière lui sera accordée au cours des saisons ultérieures pour mieux comprendre ce phénomène.

Dans l'ensemble on pourrait fonder l'espoir sur les variétés IKINIMBA, H - 75 et NAKAJA pour leur plasticité et éventuellement sur NSIZEBASHONJE dans le secteur de Luotu. Signalons avec regret que la variété Ikinimba qui se distingue dans la production a un tégument noir qui la rend moins appréciée. Vu que la majorité de ces variétés ont une production égale ou supérieure à celle du témoin, toutes ces variétés ont été de nouveau reprises en essais comparatifs à Luotu et à Musienene pour la saison en cours (87B).

Haricot volubile.

En Octobre 86, 14 variétés ont été comparées au mélange local à Musienene. La saison suivante, Mars 87, on a repris le même essai en y introduisant les variétés en diffusion dans la région. Les meilleures variétés de la saison 86B ont été comparées aux nouvelles variétés dans la station de Luotu. Les résultats de ces essais figurent dans les tableaux 6 et 7.

Tableau 6: Rendement (kg/ha) des essais comparatifs de haricot volubile à Musienene pour les saisons 86B et 87A.

Variétés		86 - B	87 - A	Moyenne
01. G 2333		3647 *	2375 *	3011
02. Puebla Criolla		1968 *	2297 **	2132
03. G 2331		2571	1375	1976
04. G 685		2078	1688	1883
05. <u>Nain de Kyondo</u>	+	2594 **	1125 **	1860
06. G 858	+	2063	1516	1790
07. Mabanyage	+	2313	1063	1688
08. <u>Mélange local</u>		2234	906	1570
09. C 10		2187	937	1562
10. Urunyumba 3	+	2406 **	631 *	1518
11. Cuarentino INERA		1812	1172	1492
12. <u>Musali</u>		2015	828	1422
13. Muyinga (H 835)	+	2037	813	1342
14. Cuarentino ISABU		1792	891	1342
15. ACV 8331	+	1750	813	1282
16. <u>Hybride volubile</u>		-	250	-
17. <u>Mughuta</u>		-	250	-
18. <u>Jaune Paysan</u>		-	1219	-
Moyenne		2250	1119	

On constate que les variétés en diffusion ont un potentiel de production très faible par rapport aux autres. La variété Nain de Kyondo cultivée comme variété semi-volubile a donné une forte production en 86B. Conduite en volubile elle se comporte de loin mieux que quand elle est conduite en nain.

Parmi les nouvelles variétés, G 2333 et Puebla Criolla sont plus satisfaisantes.

En comparant les saisons entre elles, 86B favorise la production déterminant le double de rendements en moyenne.

On peut remarquer cependant que les variétés Puebla Criolla et Urunyumba 3 ne respectent pas la règle apparemment suivie. Pour la première variété (Puebla Criolla) contrairement à toutes les autres, elle produit davantage en 87A qu'en 86B; par contre pour la variété Urunyumba 3, la production est plus forte en 86B et très réduite en 87A.

Toutes les variétés suivies du signe + ont été retenues après la saison 86B pour entrer en essai comparatif avec de nouvelles variétés à la station de Luotu en saison 87A.

Tableau 7: Rendements des variétés de haricot volubile en essais comparatifs à Luotu pour la saison 87A (kg/ha).

Variétés	Rendements	Variétés	Rendements
01. 13932	1889	13. V 79115	960
02. Fluor de Mayo	1792	14. Mélange local	857
03. Puebla Criolla	1755	15. G 2333	817
04. ACV 8331	1752	16. Musali	808
05. G 2331	1716	17. Mabanyange	804
06. Nyiragakecuru	1432	18. Jaune Paysan	687
07. Decelaya	1328	19. C 8	592
08. G 858	1276	20. Hybride Volubile	576
09. Muinga (H 835)	1217	21. Urunyumba 3	565
10. G 685	1025	22. VCA 81018	522
11. G 3367	1005	23. Nain de Kyondo	516
12. G 811	967		

Dans l'ensemble la moyenne de rendement à Luotu (1081) est égale à celle de Musienene pour la saison 87A.

Cependant certaines variétés qui s'étaient distinguées à Musienene deviennent médiocres à Luotu: c'est le cas des variétés G 2333 et Nain de Kyondo. Peut-on penser à une adaptation localisée (manque de plasticité) pour ces variétés? Des essais ultérieurs pourront confirmer ou infirmer cette hypothèse. Parmi les variétés retenues à Musienene; trois semblent garder leur performance notamment

Puebla Criolla, ACV 8331 et G 2331. Parmi les nouvelles variétés, G 13932 et Flor de Mayo se sont montrées meilleures en produisant plus du double du témoin. Les variétés Nyiragakecuru et Decelaya sont également satisfaisantes.

Toutes ces variétés ont été reprises en essais comparatifs à Luotu et Musienene pour la saison 87-B.

La multiplication et diffusion des semences.

La multiplication des semences est l'une des activités principales du CAPSA. Toutes les variétés retenues des essais comparatifs et multilocaux sont multipliées en stations pour préparer leur diffusion en milieu rural. Après trois ou quatre saisons de multiplication on obtient normalement une quantité suffisante de semence et on commence la vente aux paysans tout en maintenant une souche de semence à multiplier dans les stations.

Actuellement les variétés en diffusion sont:

- Pour le type nain: Nain de Kyondo, Kanyakilo et Beurré d'Alger.
- Pour le type volubile: Hybride volubile, Jaune paysan, Musali, Mughuta et Kasali.

Il a été signalé au chapitre précédent que le niveau de production de nos variétés est très bas, ainsi pour le haricot nain on prépare la diffusion de Kaykomi, Blanc Canadien et Beans Johannesburg.

Pour toutes ces variétés en diffusion les quantités vendues annuellement ne sont pas importantes par rapport aux objectifs assignés. A titre d'exemple pour l'année 1987 on a déjà vendu 1602 kg de haricot nain et 2494 kg de haricot volubile.

En réservant 4 ha à la culture de haricot pour chaque saison avec un rendement moyen de 1000 kg/saison nous devrions diffuser chaque année près de 7 tonnes de haricot.

En prenant la production de 87A comme référence on s'aperçoit qu'on est près de 60% du potentiel de production. Ne pouvant pas compter sur l'augmentation des superficies, nous devons nous pencher sur l'amélioration des techniques culturales. Certains essais culturels sont en cours et leurs résultats devraient nous orienter sur les techniques applicables pour améliorer la production du haricot. Parmi les essais effectués on peut citer:

- Les essais de dates de semis qui doivent nous orienter sur la date propice de semis.
- L'essai d'évaluation de pertes de rendements causées par *Phaeroisariopsis* *Griseola* et autres pathogènes. Cet essai nous permettra d'évaluer les dégâts des mycoses sur la production et nous fixer sur la nécessité de faire de pulvérisations des fongicides ou pas selon le cas.
- Les essais de chaulage qui nous indiqueront s'il est nécessaire de faire des amendements calcaïques ou pas.

- Les essais de lutte contre la mouche du haricot: étant donné que ces essais ont été effectués au Burundi, nous devons nous inspirer des résultats obtenus pour adopter ou modifier les recommandations proposées.

A la lumière des résultats de tous ces essais nous pensons que nous nous rapprocherons davantage de notre potentiel de production.

Contraintes liées à la production des semences du haricot au CAPSA

Il a été signalé plus haut que la pauvreté et l'acidité excessive des sols limitent fortement la production de différentes espèces dans nos stations en milieu rural.

Actuellement le plus grand facteur limitant de la production du haricot est la "Mouche du haricot": *Melanogromyza phaseoli* qui, en cas d'attaque précoce, peut anéantir la récolte. Des pulvérisations au Diazinon ont été essayées depuis la saison 86B et semblent donner une certaine amélioration mais il faut trouver un contrôle efficace contre ce ravageur.

A part la mouche du haricot, des maladies cryptogamiques s'intensifient sur nos stations. On trouve dans l'ordre d'importance décroissant: l'ascochytose, la rouille, la maladie des taches anguleuses, l'anthracnose (rare) et la maladie des taches farineuses.

Depuis la campagne 86B, des viroses et bactérioses deviennent de plus en plus fréquentes. Pour la station de Luotu, on peut craindre plus la bactériose commune et la haleuse que les viroses. Par contre à Musienene, les viroses et la haleuse causent plus de tort que la bactériose commune.

La plupart de ces maladies manifestent plus d'effet sur le haricot nain que le type volubile.

Nos efforts seront concentrés sur la lutte contre *Melanogromyza phaseoli*, la correction de l'acidité des sols, la minimisation de la propagation des virus en luttant contre les vecteurs, à la sélection positive et négative dans les champs pour maintenir la qualité de la semence.

ANNEXE: LISTE DES PARTICIPANTS

<u>NOMS ET PRENOMS</u>	<u>ADRESSES</u>
1. Autrique Alain	Entomologiste ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
2. Baert Théo	Ing. Agronome ISABU B.P. 795 Bujumbura, Burundi
3. Bineza Nd. Emm.	Agronome ISAR Rubona B.P. 138 Butare, Rwanda
4. Cishahayo David	Ing. Agronome ISAR Karama B.P. 121 Kigali, Rwanda
5. Corrales M.P.	Plant Pathologist CIAT AA 67-13 Cali, Colombia
6. Coulombe Jean	Ing. Agronome Projet DERVAM B.P. 1227 Kigali, Rwanda
7. Davis Jeremy	Bean Breeder CIAT Great Lakes Region B.P. 259 Butare, Rwanda
8. Edje O. Todo	Agronomist SADCC/CIAT P.O. Box 2704 Arusha, Tanzania
9. Fairhead James	Anthropologie Agricole (Etudiant) B.P. 70 Rutshuru, N. Kivu, Zaïre
10. Gahamanyi Léopold	Directeur de l'ISAR B.P. 138 Butare, Rwanda
11. Gerlagh Matthijs	Agronomist Res. Inst. Plant Prot. B.P. 9060 6700 GW Wageningen, Netherlands
12. Graf Willi	Agronomist CIAT Great Lakes Region

13. Harelimana J.M. Déo
B.P. 259 Butare, Rwanda
Agronome
MINAGRI, Division Protection des Plantes
B.P. 621 Kigali, Rwanda
14. Kafurera Joseph
Agronomist
IRAZ de la CEPGL
B.P. 91 Gitega, Burundi
15. Kayitare Joseph
Phytopathologiste
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda
16. Kilumba Ndayi
Agronomist
Programme National Légumineuses
PNL Gandajika
B.P. 22 Mbuji Mayi, Zaïre
17. Kirkby Roger
Agronomist
CIAT
P.O. Box 67 Debre Zeit, Ethiopia
18. Kornegay Julia L.
Plant Breeder
CIAT
AA 67-13 Cali, Colombia
19. Lemmens François
Ing. Agronome
Service Semences Sélectionnées
B.P. 538 Kigali, Rwanda
20. Managure Elisabeth
Agronome
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi
21. Mmbaga Margaret
Lecturer, Plant Pathologist
University of Dar Es Alam
P.O. Box 35060 DARESALAM, Tanzania
22. Mukarusagara T.
Ing. Agronome
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda
23. Munyarushoka E.
Ing. Agronome
OPROVIA/GRENARWA II - RECHERCHES
B.P. 953 Kigali, Rwanda
24. Munyemana Augustin
Ing. Agronome
ISAR
B.P. 138 Butare, Rwanda
25. Musanna Sophie
Bean Breeder
Kawanda Research Station

- | | |
|--------------------------|--|
| 26. Nahimana Melchior | P.O. Box 7065 Kampala, Uganda
Ing. Agronome
IRAZ de la CEPGL
B.P. 91 Gitega, Burundi |
| 27. Ndamage Georges | Ing. Agronome
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda |
| 28. Nduwumwami Servilien | Technicien Agronome
MINAGRI - Division Semences
Sélectionnées
B.P. 621 Kigali, Rwanda |
| 29. Nkuriza Ngerero | Phytotechnicien
CAPSA LUHOTU
B.P. 404 Butembo, Nord-Kivu, Zaïre |
| 30. Nkurunziza Emmanuel | Ing. Agronome
PAP Nyabisindu
B.P. 70 Nyabisindu, Rwanda |
| 31. Ntahimpera Nephtali | Ing. Agronome
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi |
| 32. Ntambabazi Callixte | Ing. Agronome
ISAR Rwerere
B.P. 73 Ruhengeri, Rwanda |
| 33. Nteziryayo Anastase | Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage
et des Forêts
B.P. 621 Kigali, Rwanda |
| 34. Nyabyenda Pierre | Dr. Sc. Agronomiques
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda |
| 35. Nzimenya Isidore | Ing. Agronome
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi |
| 36. Opio Fina | Phytopathologist
Kawanda Research Station
P.O. Box 7065 Kampala, Uganda |
| 37. Pachico Douglas | Economist
CIAT
AA 67-13 Cali, Colombia |
| 38. Paluku Mughumbirwa | Agronomist
Projet Centre de Développement Kibutuki |

- | | |
|------------------------|--|
| 39. Paul K.B. | B.P. 70 Rutshuru, Nord-Kivu, Zaïre
Agronomist
FSIP/ISAR
B.P. 625 Kigali, Rwanda |
| 40. Perreaux Dominique | Phytopathologist
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi |
| 41. Pyndji Mukishi | Ing. Agronome
RAV/PNL
B.P. 496 Bukavu, Zaïre |
| 42. Rollin Dominique | Ing. Agronome
Projet Kigali-Nord
B.P. 534 Kigali, Rwanda |
| 43. Rubaduka Enoch | Ing. Agronome
ISAR Rwerere
B.P. 73 Ruhengeri, Rwanda |
| 44. Schroder Sigfrid | Agro-Economist
Projet Agro-Pastoral de Nyabisindu PAP.
B.P. 70 Nyabisindu, Rwanda |
| 45. Sehene Célestin | Ing. Agronome
ISAR Karama
B.P. 121 Kigali, Rwanda |
| 46. Sengooba Theresa | Breeder
Kawanda Research Station
P.O. Box 7065 Kampala, Uganda |
| 47. Serugendo Assumani | Ing. Agronome
OPROVIA/GRENARWA II - RECHERCHES
B.P. 953 Kigali, Rwanda |
| 48. Simbizi P. Claver | Ing. Agronome
Projet DERVAM
B.P. 1227 Kigali, Rwanda |
| 49. Sindibona J.M.V. | Ing. Agronome
OPROVIA/GRENARWA II - RECHERCHES
B.P. 953 Kigali, Rwanda |
| 50. Tartier Félix | Directeur Général CAPSA II LUHOTU
B.P. 404 Butembo, Nord-Kivu, Zaïre |
| 51. Tatchago Valère | Ingénieur des Travaux Agricoles
IRA
B.P. 44 Dschang, Cameroun |

- | | |
|-------------------------|---|
| 52. Taylor John | Plant Pathologist
National Vegetable Research Station
Wellesbourne, Warwick CV35 9EF, England |
| 53. Tegera Pierre | Ing. Agronome
ISAR - PNAP
B.P. 73 Ruhengeri, Rwanda |
| 54. Trutmann Peter | Phytopathologist
CIAT Great Lakes Region
B.P. 259 Butare, Rwanda |
| 55. Ukiriho B. | Dr. Sc. Agronomiques
ISAR Rubona
B.P. 138 Butare, Rwanda |
| 56. Vincent J. Philippe | Professeur
EAVK Kabutare
B.P. 119 Butare, Rwanda |
| 57. Voss Joachim | Cropping Systems Specialist
CIAT Great Lakes Region
B.P. 259 Butare, Rwanda |
| 58. Wakana Mathias | Ing. Agronome
ISABU
B.P. 795 Bujumbura, Burundi |
| 59. Yves Antoine | Ing. Agronome
Projet Kibungo II
B.P. 1272 Kigali, Rwanda |

ORIENTATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE

AGRONOMIQUE AU BURUNDI

T. Baert

INTRODUCTION

Un nouveau Plan Quinquennal pour le Développement du Burundi doit démarrer en 1988. Il est donc naturel que les prévisions pour le secteur agricole soient suivies par l'ISABU, qui doit fournir l'appui scientifique pour réaliser les objectifs. Dans ce sens l'ISABU est en train de préparer aussi son propre Plan Quinquennal.

Une remarque souvent entendue est que l'Institut de Recherche ne se soucie pas des problèmes réels rencontrés chez les paysans, et que ses thèmes de recherche ou ses solutions ne conviennent pas toujours à résoudre les problèmes les plus urgents du monde rural. Pour éviter ces remarques dans l'avenir, des réunions ont été tenues qui réunissaient les responsables des différents programmes à l'ISABU, les responsables de tous les projets agricoles (SRD, etc), le Département de l'Agronomie, la Planification Agricole, le Ministère du Plan et la Faculté d'Agronomie. Pendant une dizaine de jours chaque projet venait expliquer son plan quinquennal, les problèmes actuels ou les problèmes à prévoir qui freinent la réalisation de ses objectifs. Chaque projet formulait des priorités pour la recherche à l'ISABU afin de répondre aux différents problèmes. De leur part les programmes actuels à l'ISABU présentaient leurs prévisions provisoires pour le Plan Quinquennal et une discussion s'engageait entre tous les participants afin d'aboutir à un consensus des priorités.

PREVISIONS EN CE QUI CONCERNE LA RECHERCHE HARICOT

Un thème national qui revenait presque pour chaque projet était une demande d'intensification de la culture du haricot et de mener une action afin de préserver la culture de la première saison qui est en voie de disparition.

L'intensification de la culture du haricot est inspirée par le fait que la pression démographique dans un bon nombre de régions devient si grande que production actuelle ne peut plus être augmentée en mettant d'autres terrains en ouverture. Il n'est pas possible non plus de maintenir même la productivité sur les terrains déjà cultivés, puisque les sols s'épuisent de plus en plus, sans que le fermier ne parvienne à restaurer la fertilité.

Les maladies qui ravagent le haricot sont souvent la cause aussi que les rendements ne sont pas très intéressants. Surtout en première saison la mouche du haricot fait ravage depuis quelques années. Les attaques de la mouche sont les plus sévères sur les sols pauvres, qui subissent donc les pertes terribles. Les maladies cryptogamiques qui, selon les essais de phytopathologues,

interviennent pour 35 à 50% de pertes, sont une cause supplémentaire pour la chute des rendements.

Suite à ces plaintes le programme haricot à l'ISABU a distillé plusieurs thèmes de recherche, dont la plupart étaient déjà abordés, mais ils recevront un accent plus particulier pour le prochain plan quinquennal.

Restauration de la fertilité du sol

1. pH:

Dans plusieurs zones le pH du sol est si bas que la culture d'une légumineuse devient quasi-impossible. Des essais enrobage avec calcaire (ou chaux) seront poursuivis, en collaboration avec le programme de fertilisation à l'ISABU. Plusieurs problèmes restent à résoudre, notamment la compatibilité entre le calcaire et les autres composantes à enrober.

2. Fumure organique

Fumier. Dans les zones où l'élevage est encore pratiqué une meilleure gestion du fumier est envisagé pour son emploi sur les cultures vivrières. Ces essais sont menés en collaboration avec le programme fermettes (intégration agriculture - élevage).

Composte. Un accent plus particulier sera donné au compostage. La Faculté d'Agronomie s'occupe déjà d'une partie de ce travail et prévoit un effort dans ce domaine, surtout dans les zones de haute altitude.

Engrais vert. Le groupe de la fertilisation lancera un programme de recherche sur l'installation de champs d'engrais vert, surtout sur les terrains non-cultivés, quitte à employer cet engrais vert sur les terrains cultivés.

Engrais. L'emploi d'engrais chimique commence à être intégré dans une partie de la population, notamment dans le KIRIMIRO. Le programme haricot s'engage à étudier le problème plus à fond. Il reste à étudier si la formule actuelle de DAP convient pour toutes les zones; il faut aussi rechercher les doses optimales en fonction des sols, mais aussi en fonction des variétés améliorées pour la région. un autre aspect à étudier est la recherche du bon moment de l'application de l'engrais. Puis il y a toute une étude à faire sur les arrières effets des fumures minérales, déjà fournies pour le coton ou le tabac p.e., qui précèdent le haricot dans la rotation. Finalement il y a toute une gamme d'interaction à étudier entre l'emploi d'engrais et les autres intrants (variété, calcaire, insecticide, fongicide...)

3. Recherche des variétés aptes à être cultivées sur des sols pauvres et acides

Cette recherche est considérée comme secondaire puisqu'elle ne remédie pas à la cause du problème et ne donne qu'une solution à court terme pour le haricot. En plus il est presque impossible de réussir une recherche pour toutes les cultures avec le même succès, maïs, patate douce, colocase, courge, manioc, etc, qui sont cultivés soit en association, soit en rotation avec le haricot.

Lutte contre la mouche

Cette lutte s'engagera dans deux axes. Une action à court terme, déjà en essai en milieu rural, est l'enrobage avec endosulfan. Cet insecticide semble très efficace comme lutte chimique. L'action à long terme est toujours de trouver des variétés résistantes à la mouche. Ceci semble moins facile qu'une action chimique, mais reste quand-même la plus intéressante.

Maladies cryptogamiques

Malgré toutes les recherches de sélection, il n'est pas encore possible de trouver une variété qui est résistante à l'ensemble des maladies cryptogamiques, virales et bactériennes. Cette recherche variétale continue à être menée, mais une action de recherche sur le plan d'utilisation minimale d'intrants débutera dans le proche avenir. Les recherches à mener sont diverses:

- Type d'application
 - enrobage des graines
 - pulvérisations normales
 - U.L.V. dans les zones cotonnières
 - poudrage dans les zones de caféiculture
- Produits les plus efficaces
- Moments les plus efficaces
- Interactions avec les autres intrants (variété, insecticide, calcaire, engrais, etc.)

Ces essais seront menés en premier lieu en station, mais après cette phase des essais en milieu rural seront nécessaires. Ces essais seront menés en étroite collaboration avec les projets encadreur, afin de les impliquer dans la nouvelle démarche, de les convaincre de la potentialité de ces intrants et de les inciter à se procurer les produits nécessaires pour la diffusion en grande masse.

Association haricot-maïs

Les responsables de la SRD Kirimiro veulent abandonner les associations haricot-maïs qui, selon des expériences chez eux, nuit et au maïs et au haricot.

Les responsables de la SRD Buyenzi prétendent l'inverse. Peut-être une des raisons de la faible production de la première saison est tout juste cette association de ces deux cultures pratiquées seulement pendant cette saison, ou en marais (saison sèche). Un programme de recherche sera lancé afin de trancher. Cette recherche devra tenir compte des variétés, des densités et l'emploi d'intrants.

Problèmes particulières

Dans les zones de l'IMBO et du MOSO un problème supplémentaire réside dans le fait que les pluies de la première saison arrivent d'une façon irrégulière. Des variétés résistantes à la sécheresse sont une nécessité, mais là où l'irrigation est possible (IMBO) des variétés aptes à ce type d'agriculture sont à tester.

Dans les régions de la moyenne altitude du nord et de l'est les marais sont cultivés récemment pour le riz. Un problème s'impose actuellement: la rotation, avec du haricot-maïs devient quasi-impossible, mais reste un souhait de la population. Un programme pluri-disciplinaire devra élaborer un schéma de recherche afin d'étudier les problèmes d'ordre génie rurale, variétale (cycle du maïs, adaptation aux conditions), microbiologie (Rhizobium), fertilité (exportations avec le riz, arrière effet d'engrais sur le riz), phytopathologie (maladies particulières dans les conditions du marais).

D'autres thèmes à aborder sont en bref: l'intensification du haricot volubile et l'introduction d'autres espèces de haricot (Vigna, haricot ailé, *P. coccineus*, etc).

COMPARAISON DE DIFFERENTES VARIETES DE HARICOTS

SUR SOL PAUVRE ET SOL RICHE

P. Nyabyenda

Introduction générale

Plusieurs types de haricots sont cultivés au Rwanda dans des proportions différentes et souvent en mélange et en association avec d'autres cultures, surtout le maïs.

Ce système de culture du haricot au Rwanda cause beaucoup de problèmes à la recherche. D'une part, on se demande si la sélection en monoculture vaut également pour la culture du haricot en association et si la sélection sur sol riche suffit également pour la culture sur sol pauvre; d'autre part, on se pose la question de savoir comment diffèrent les haricots nains et semi-volubiles avec le haricot volubile cultivé sans tuteurs, avec tuteurs et en association d'une part et comment les trois types de haricot se comportent dans différentes conditions de fertilité du sol d'autre part.

Les résultats de ces deux essais qui ont été effectués à l'ISAR-Rubona (moyenne altitude) essayent de donner une réponse à ces différentes questions.

COMPARAISON DES DIFFERENTS TYPES DE HARICOTS SUR SOL PAUVRE ET SOL RICHE

Introduction

Plusieurs essais ont été menés sur la sélection des différents types de haricots (nains, semi-volubiles et volubiles) et sur les techniques culturales, notamment sur le tuteurage du haricot volubile. Le tuteurage du haricot volubile étant l'un des handicaps les plus importants pour sa culture, on s'est toujours posé la question de savoir si on cultivait ce type de haricot sans tuteurage ou en association avec le maïs, il ne produirait pas autant que le haricot nain ou le haricot semi-volubile d'une part, et d'autre part on a voulu comparer leur productivité dans les différentes conditions de fertilité de sol.

Matériel et méthode

L'essai a été effectué à Rubona (1650 m) sur sol fertile ou fumé et sur sol pauvre ou non fumé pendant 4 saisons (1986A, 1986B, 1987A, 1987B). Les variétés utilisées étaient *Rubona 5* (haricot nain Type I), *Kilyumukwe* (haricot semi-volubile de Type IIb) et *CIO* (haricot volubile Type IVa). En tout 6 objectifs étaient comparés: haricot nain, haricot semi-volubile, haricot volubile et sans tuteurs, haricot volubile en association, haricot volubile avec tuteurs courts (1,25 m) et haricot volubile avec tuteur normal (1,75 m). Les parcelles fumées recevaient 30 t/ha.

Comme dispositif expérimental, des blocs randomisés en 4 répétitions ont été utilisés avec une parcelle élémentaire de 11,52 m² dont seulement 6,4 m² étaient récoltés.

Les différentes variétés de haricots étaient semées suivant les écartements optimaux qui conviennent à leurs types de croissance (Nyabyenda, 1988): les haricots nains et semi-volubiles étant semés en lignes continues (15 graines par m distantes de 40 cm et les haricots volubiles en poquets séparés de 20 cm sur des lignes distantes de 40 cm à raison de 2 graines par poquet (40 cm x 20 cm x 2 gr).

Le maïs était semé en poquets séparés de 80 cm dans les mêmes lignes que le haricot (40 x 80 cm) à raison de 3 graines par poquet démarriés ultérieurement pour laisser 2 plants en place. La densité du maïs choisie était moins élevée qu'en culture pure.

Le tuteurage était fait à raison de 1 tuteur par deux poquets (4 plants). Les parcelles étaient régulièrement bien entretenues: sarclage, buttage. Après la récolte des gousses (une à une) et le battage, les graines sèches étaient pesées sur une balance de précision et l'humidité mesurée grâce à un humidimètre.

L'analyse de variance a été faite suivant la procédure de "general lineal models" et la "Duncan's Multiple Range Test".

Résultats et discussions

Les résultats de chaque saison culturale sont repris dans le tableau 1.

Tableau 1: Résultats des essais de comparaison des différents types de haricots sur sol pauvre (SP) et sol riche (SR) en 1986 et 1987

Objet	1986 A		1986 B		1987 A		1987 B		X	
	SR	SP	SR	SP	SR	SP	SR	SP	SR	SP
1. C10 + Tut. 1,75m	1913 a	1825 a	1298 a	820 a	2626 a	783ab	2929 a	2187 a	2191	1383
2. C10 + Tut. 1,25m	1773 a	1756 a	1237 a	739 a	1936 b	777ab	2365 b	1989 a	1828	1335
3. Kilyumukwe	1642 a	1697 a	958ab	675 a	1912 b	1082a	1791 c	1537 b	1576	1242
4. Rubona 5	1556 a	1497 a	772bc	605 ab	1786 b	623ab	1546 c	1514 b	1415	1065
5. C10 sans tut.	1042 b	901 b	700bc	573 ab	1159 c	604ab	985 d	1071 b	971	787
6. C10 assoc.	968 b	888 b	532 c	366 b	980 c	325 b	898 d	805 c	844	596
Moyenne	1482	1427	916	630	1732	699	1752	1517	1471	1068
C.V.	13,3	15,3	27,2	27,2	10,5	52,8	12,3	16,9		
F calc.	7,36**	15,19**	5,98**	3,36*	42,31**	NS	53,63**	16,60**		

Comme on peut le voir dans le tableau 1, les conditions de sol (sol riche-sol pauvre) des saisons 86A et 87B n'étaient pas suffisamment différentes, d'après le test de Duncan les différences entre les deux conditions de sols étaient statistiquement différentes seulement pour les saisons 86B et 87A. Par contre les différences entre les rendements des différents objets étaient statistiquement différents pour toutes les saisons.

Comme il est bien visible dans le tableau, dans les conditions de Rubona et pour les variétés utilisées, en général le haricot volubile bien tuteuré a produit

mieux que le haricot nain et semi-volubile quand il est cultivé dans les bonnes conditions de sol.

Les haricots volubiles cultivés sans tuteurs et en association avec le maïs a produit moins que le haricot nain et semi-volubile. C'est le haricot volubile en association qui a donné le rendement le moins élevé sans compter la production du maïs. Si on considère les différents types de haricot cultivés dans différentes conditions, malgré que les conditions de sol n'étaient pas suffisamment différentes pendant certaines saisons (1986 A) pour que les différents objets puissent montrer des différences précieuses, en général les haricots volubiles cultivés dans des conditions de faible fertilité ne produisent pas mieux que les haricots nains et semi-volubiles même quand ils sont bien tuteurés, et dans les conditions de très faible fertilité ils peuvent même produire moins (tableau 1). Ce qui fait que ce sont surtout la fertilité du sol et le tuteurage qui constituent le plus grand handicap dans la diffusion du haricot volubile au Rwanda.

Pour mieux exprimer sa potentialité de production le haricot volubile doit être cultivé sur un sol riche et être bien tuteuré; en effet, même avec un tuteur court on peut augmenter sensiblement la production du haricot volubile.

Conclusion

En conclusion on peut dire que le haricot volubile produit bien seulement s'il est bien tuteuré et cultivé sur sol riche et c'est dans ces conditions seulement qu'il faut le cultiver. Sur sol pauvre il produit moins que le haricot nain et semi-volubile même s'il est bien tuteuré. Non tuteuré et en association, le haricot volubile produit également moins que le haricot nain et semi-volubile mais ici la chute de la production du haricot en association est compensée par la production du maïs.

COMPARAISON DES VARIETES AVEC DIFFERENTES POTENTIALITES DE PRODUCTION DANS DIFFERENTES CONDITIONS DE PRODUCTION (ranking test)

Introduction

La culture du haricot au Rwanda se fait en monoculture, en mélange de variétés et en association avec d'autres cultures, en particulier avec le maïs, d'une part, et d'autre part sur des sols de différentes fertilités. Or la sélection des variétés est presque toujours faite en monoculture et généralement dans de bonnes conditions de fertilité du sol.

Alors beaucoup de gens se sont toujours posés la question de savoir si la sélection en monoculture vaut aussi pour la culture du haricot en association avec d'autres cultures et si la sélection dans de bonnes conditions de fertilité du sol vaut également pour les sols pauvres.

Matériel et méthodes

Les variétés utilisées qui ont été choisies suivant leur potentialité de production sont données ici dans l'ordre croissant de productivité: Mayomex (Type

I), Masterpiece (Type II), Rubona 5 (Type I), Caru 27 (Type IIIa), C10 (Type IVa), G 685 (Type IVa).

L'essai a été mené sur sol fumé ou fertile et non fumé ou pauvre d'une part et en monoculture et en association avec Maïs, variété Katumani). Les parcelles fumées l'étaient à raison de 30 t/ha. Comme dispositif expérimental, les blocs randomisés en 4 répétitions ont été choisis avec une parcelle élémentaire de 11,52 m² dont 6,4 m² étaient récoltés.

Les différentes variétés étaient semées suivant les écartements optimaux qui conviennent à leur type de croissance; les haricots nains et semi-volubiles étaient semés en lignes continues distantes de 40 cm à raison de 15 graines par mètre et les haricots volubiles en poquets séparés de 20 cm sur des lignes distantes de 40 cm à raison de 2 graines par poquet.

Le maïs était semé en poquets séparés de 80 cm dans les mêmes lignes que pour le haricot (distantes de 40 cm) à raison de 3 graines par poquet à démarrier à 2 plants plus tard.

Les haricots volubiles étaient tuteurés à raison de 1 tuteur (bois) par 2 poquets ou 4 plants.

Les parcelles étaient maintenues propres par le sarclage et le tuteurage.

Après la récolte des gousses (une à une) et le battage, les grains secs étaient pesés sur une balance de précision et l'humidité mesurées grâce à un humidimètre.

L'analyse de variance a été effectuée suivant la procédure de "general linear models" et le "Duncan's Multiple Range Test".

Résultats et discussion

L'essai a été hautement significatif pendant les 3 saisons et en général. L'analyse statistique d'après le test de Duncan a montré que la différence entre les sols fertiles et les sols pauvres utilisés pour l'essai étaient statistiquement différents chaque saison. Les deux systèmes utilisés (monoculture, association) étaient également statistiquement différents chaque saison. Aussi les différences entre les différentes variétés se sont montrées statistiquement significatives.

Les détails de ces différents résultats sont repris dans le tableau 2.

Comme on peut bien le voir dans le tableau 2, en général c'est sur les sols fertiles que les meilleurs résultats ont été obtenus et c'est sur ces sols que les différentes variétés cultivées en monoculture ont exprimé leur potentialité de production: c'est dans ces conditions que le rang initial de production a été maintenu.

Semées en association ce sont les variétés qui supportent le mieux l'association, Caru 27 (qui est passée du 3e rang au 1er rang, G 685 et Rubona 5 (du 4e au 3e rang) qui ont donné les meilleurs rendements. La variété C10 s'est particulièrement montrée non adaptée à l'association passant du 2e au 40e rang.

Sur sol pauvre, les différences entre les variétés étaient en général statistiquement moins précises que sur sol riche et les différentes potentialités de production n'étaient pas bien visibles. Dans ces conditions les variétés volubiles avaient pris le type de haricot semi-volubile (Type II et IIa).

Tableau 2: Résultats d'un essai comparant des variétés de différentes potentialités de production dans différentes conditions de culture

Condition de culture	Variété	1986 B		1987 A		1987 B		X	
		Mono	Assoc.	Mono	Assoc.	Mono	Assoc.	Mono	Assoc.
Sol riche	1. G 685	2404 a	850 a	2859 a	1808 a	3484 a	1500 a	2916 a	1386 a
	2. C 10	1575 b	739 ab	2296 b	1047 cd	2216 b	1317 a	2029 b	1034 b
	3. Caru 27	980 bc	660 ab	1862 c	1239 bc	1558 c	1333 a	1497 c	1107 a
	4. Rubona 5	678 c	549 b	1790 c	1482 ab	1649 bc	1297 a	1342 cd	1109 ab
	5. Masterpiece	622 c	519 bc	1467 d	824 d	1071 c	778 c	1053 cd	707 b
	6. Bayomex	306 c	280 c	1431 d	1017 cd	1077 c	908 b	938 d	735 b
	Moyenne	1094	580	1950	1251	1842	1189	1629	1013
	CV %	40,1	26,9	9,1	18,4	21,7	33,4	33,4	39,4
	F calc.	12,36**	6,04**	37,9**	9,78**	20,66	4,8**	22,03**	4,5**
Sol pauvre	1. G 685	559 a	433 b	356 a	69 a	1264 ab	741 ab	726 a	414 a
	2. C 10	604 a	450 b	264 ab	90 a	1377 a	675 ab	749 ab	404 a
	3. Caru 27	610 a	642 a	233 ab	95 a	1176 ab	876 a	673 ab	538 a
	4. Rubona 5	560 a	610 a	196 ab	45 a	1259 ab	965 a	671 ab	540 a
	5. Masterpiece	374 ab	339 b	130 b	39 a	702 b	532 a	402 ab	304 a
	6. Bayomex	154 b	145 c	91	65 a	684 b	541 b	310 b	250 a
	Moyenne	477	436	212	67	1077	721	588	408
	CV %	45,8	24,3	56,9	51,5	33,1	22,8	80,7	79,1
	F calc.	NS	11,83**	NS	NS	2,91	3,08*	NS	NS

En association sur sol pauvre les haricots volubiles ont même produit moins que les meilleurs variétés naines et semi-volubiles.

Conclusions

En conclusion on peut dire que c'est dans des conditions de sol riche et de culture en monoculture que les différentes variétés de haricots peuvent mieux exprimer leurs potentialités de production.

En association sur sol riche les différentes variétés ne se différencient pas assez bien non plus, mais les variétés adaptées à ce type de culture peuvent être décelées.

Sur sol pauvre, aussi bien en monoculture qu'en association, les variétés ne peuvent pas bien se différencier quant à leur production et leur type de croissance.

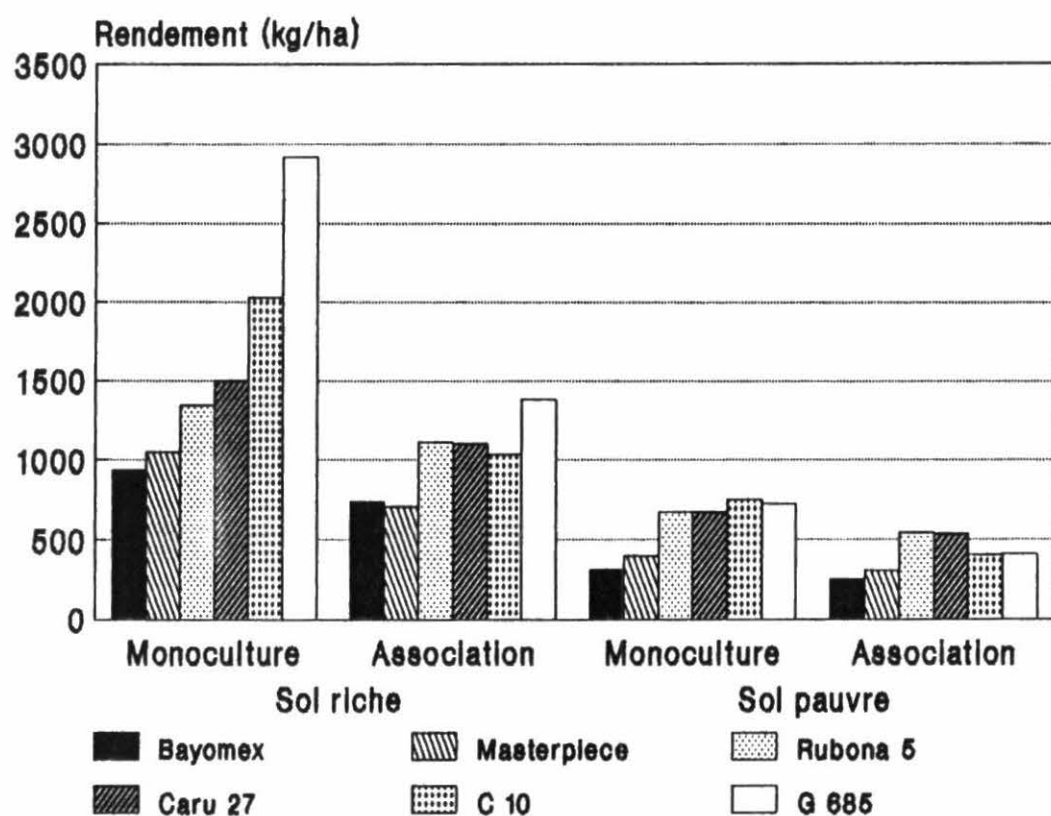


Figure 1: Comparaison des différents potentialités de production dans différentes conditions de culture