

SB  
327  
.A844



013495

**ACTES DE L'ATELIER SUR LES STRATEGIES  
DE L'AMELIORATION VARIETALE DANS LA  
REGION DES GRANDS LACS**

**KIGALI, RWANDA  
17 - 20 Janvier 1991**

**CIAT African Workshop Series No. 22**

Organisé par:

Pierre Nyabyenda, ISAR  
Luis H. Camacho, CIAT  
Urs C. Scheidegger, CIAT

Compilé par:

Luis H. Camacho  
Urs C. Scheidegger

**Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)  
Programme Régional pour l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs  
Boîte Postale 259  
Butare - Rwanda  
200 copies  
Imprimé en Colombie, Mai 1993**

## P R E F A C E

Ce document est le vingt-deuxième 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 de la collaboration dans la recherche sur le haricot au niveau de toute l'Afrique. L'objectif de cette collaboration est de stimuler, orienter et coordonner la recherche sur cette culture.

La collaboration a été initiée par le Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) sous forme de trois réseaux régionaux interdépendants: Grands Lacs de l'Afrique Centrale, Afrique de l'Est et Afrique Australe (en collaboration avec SADC).

Les publications dans cette série comprennent les compte-rendus des séminaires et ateliers tenus pour évaluer l'avancement, les méthodes et les besoins futurs de la recherche sur cette culture en Afrique. La présente publication constitue le compte rendu de l'Atelier sur les Stratégies de Sélection Variétale dans la Région des Grands Lacs de l'Afrique Centrale.

Les publications dans cette série comprennent actuellement:

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

- No. 12 Ninth SUA/CRSP Bean Research Workshop and Second SADCC/CIAT Regional Bean Research Workshop. Progress in Improvement of Common Beans in Eastern and Southern Africa, Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania, September 17-22, 1990.
- No. 13 Virus Diseases of Beans and Cowpea in Africa, Kampala, Uganda, January 17-21, 1990.
- No. 14 First Meeting of the SADCC/CIAT Working Group on Drought in Beans, Harare, Zimbabwe, May 9-11, 1988.
- No. 15 First Pan-African Working Group Meeting on Anthracnose of Beans, Ambo, Ethiopia, February 17-23, 1991.
- No. 16 Cinquième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bujumbura, Burundi, 13-17 Novembre, 1989.
- No. 17 Sixième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Kigali, Rwanda, 21-25 Janvier 1991.
- No. 18 Conférence sur le lancement des variétés, la production, et la distribution des semences de haricot dans la Région des Grands Lacs, Goma, Zaïre, 2-4 Novembre 1989.
- No. 19 Recommendations of Working Groups on Cropping Systems and Soil Fertility Research for Bean Production Systems, Nairobi, Kenya, 12-14 February 1990.
- No. 20 First African Bean Pathology Workshop, Kigali, Rwanda, 14-16 November, 1987.
- No. 21 Soil Fertility Research for Maize and Bean Production Systems of the Eastern African Highlands - Proceedings of a Working Group Meeting, Thika, Kenya, 1-4 September 1992.
- No. 22 Atelier sur les Stratégies de l'Amélioration Variétale dans la Région des Grands Lacs, Kigali, Rwanda, 17-20 Janvier 1991.

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

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

Coordinateur Régional, CIAT/RESAPAC (Réseau pour l'Amélioration du haricot (*Phaseolae*) dans la région de l'Afrique Centrale), B.P. 259, Butare, Rwanda.

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

Regional Coordinator, CIAT Regional Programme on Beans in Eastern Africa, P.O. Box 6247, Kampala, Uganda.

Pan-African Coordinator, CIAT Programme on Beans in Africa, P.O. Box 23294, Dar es Salaam, Tanzania.

# TABLE DES MATIERES

Introduction	
U.C. Scheidegger et P. Nyabyenda . . . . .	1
Modèles de participation paysanne à la sélection variétale	
L. Sperling et U.C. Scheidegger . . . . .	6
Mélanges variétaux: les implications agronomiques et socio-économiques pour la sélection	
U.C. Scheidegger et L. Sperling . . . . .	12
Discussion et Recommandations: aspects agronomiques et socio-économiques de la sélection et des mélanges variétaux	
U.C. Scheidegger et L. Sperling . . . . .	15
Mélanges variétaux: une chance pour combattre les maladies	
M.M. Pyndji . . . . .	20
Résistance aux maladies: efficacité du criblage et intégration de la Pathologie et de la Sélection	
R.A. Buruchara . . . . .	23
Critique de schémas de sélection variétale et proposition pour une meilleure intégration	
L.H. Camacho . . . . .	32
Sélection du haricot dans la Région des Grands Lacs: le point de vue du quartier général du CIAT	
J. Kornegay . . . . .	40
Genotype x environment interactions in breeding for improved seed yield in Uganda	
H.E. Gridley . . . . .	47
Division du travail entre Programmes Nationaux, CIAT Grands Lacs et CIAT quartier général	
Mbikayi Nkonko . . . . .	53
Collection et Maintenance du Germoplasme et son utilisation dans la sélection variétale	
M. Nahimana . . . . .	57

<b>Résumé des conclusions principales de l'atelier</b> <b>U.C. Scheidegger et R.A. Buruchara . . . . .</b>	<b>63</b>
<b>Annexe I: International Bean Trials:</b> <b>Broad classification of CIAT International Bean Trials . . . . .</b>	<b>65</b>
<b>Annexe II: Liste des participants . . . . .</b>	<b>75</b>

# Introduction

U. Scheidegger et P. Nyabyenda

Lors du cinquième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, tenu à Bujumbura en novembre 1989, il a été proposé de réviser les stratégies de sélection variétale. Ceci en vue de l'importance de ce domaine dans notre Programme Régional. On a constaté que la sélection variétale dans les Grands Lacs suit jusqu'à présent plus ou moins les modèles Européen, modifiés sur base de l'influence du siège du CIAT. Il y a, cependant, certaines conditions qui sont spéciales pour la Région des Grands Lacs, notamment l'utilisation de mélanges variétaux et la grande diversité écologique et socio-économique, qui pourraient justifier une adaptation des stratégies de sélection aux conditions de la Région.

L'objectif du présent atelier est d'évaluer les efforts de sélection variétale dans la Région en termes d'efficacité, de discuter une stratégie d'amélioration qui tient compte des conditions spécifiques de la Région, et de développer un système cohérent et intégré d'efforts nationaux, régionaux et internationaux d'amélioration variétale.

L'amélioration génétique est de grande importance dans les Programmes Nationaux (plus que la moitié des ressources sont destinées à ce domaine). De progrès significatifs ont été faits au niveau régional avec les essais et pépinières régionaux (ERGL, PRELAAC et PRER)<sup>1</sup> et c'est maintenant le temps pour réviser critiquement les acquis, objectifs et procédures de ces efforts régionaux.

## Structure de l'atelier

L'atelier a été structuré selon les aspects suivants de l'amélioration variétale:

1. La sélection et les systèmes d'exploitation (participation paysanne, mélanges)
2. Phytopathologie
3. Croisement et sélection variétale en sens strict
4. Semences et germoplasme

Les participants avaient été demandés de préparer une brève introduction à la discussion sur un sujet spécifique. Cette introduction devrait se concentrer sur les problèmes, les questions à discuter et les propositions et perspectives. Les

---

<sup>1</sup> ERGL: Essais Régionaux des Grands Lacs  
PRELAAC: Pépinière Régionale d'Évaluation des Lignées Avancées en Afrique Centrale  
PRER: Pépinière Régionale pour l'Évaluation de Résistance

discussions pendant l'atelier ont été visualisé à l'aide de cartes. Dans ce compte-rendu nous reprenons dans la plupart des cas le contenu des discussions et les recommandations, qui ont été approuvés par tous les participants, soit comme contribution séparée, soit intégrés dans les présentations sous le titre "Discussion et Recommandations".

## **La collaboration régional dans l'amélioration variétale à présent**

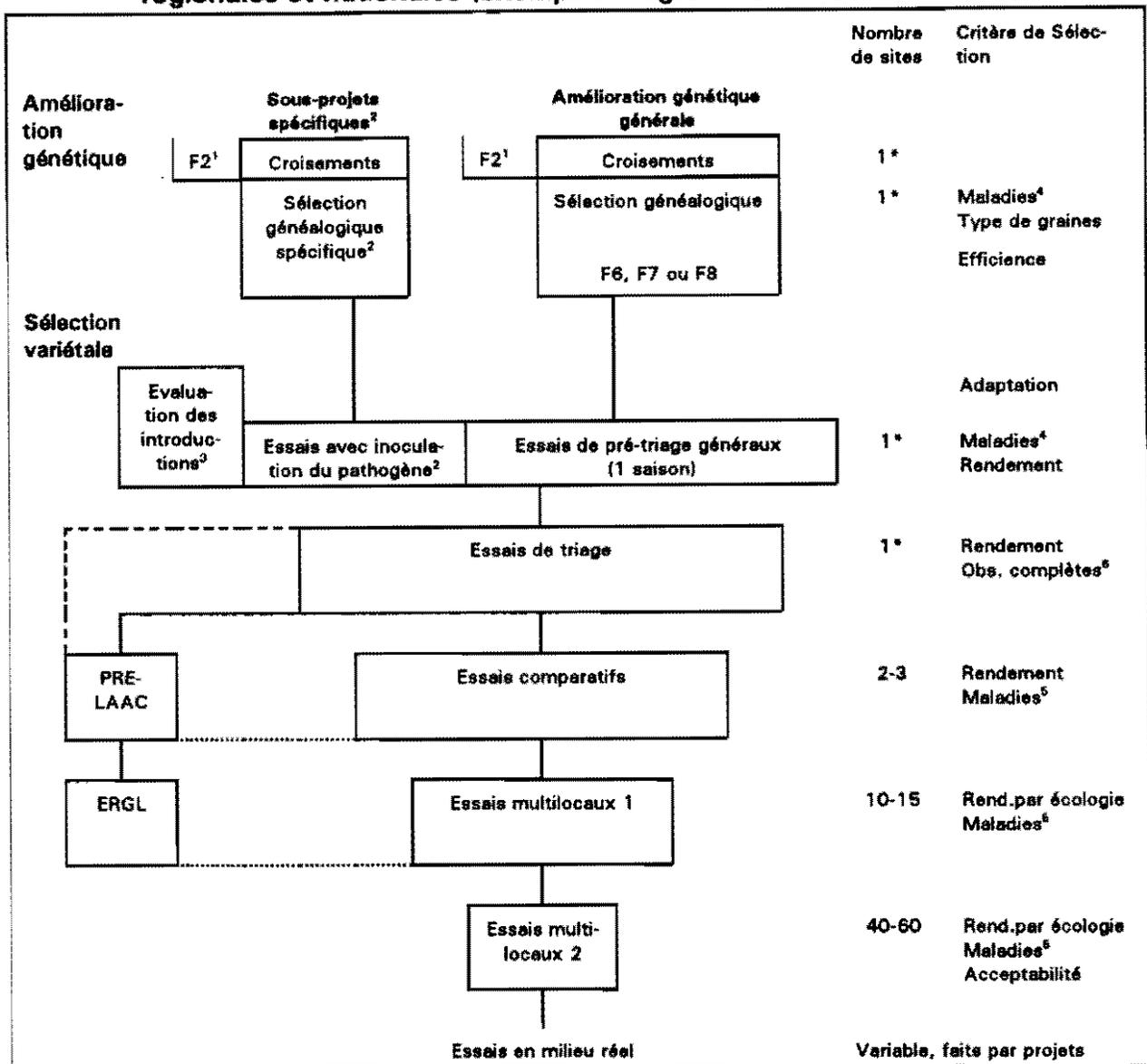
L'amélioration variétale est un processus qui prend un temps considérable, avec plusieurs stades et liens bien définis. Ce processus avec les relations entre différents activités nationales et régionales est illustré dans Figure 1 à l'exemple du programme haricot de l'ISAR. Le matériel est avancé des croisements jusqu'aux essais multilocaux 2. Chaque année de nouveaux croisements sont faits et chaque année tous les stades de ce schéma sont exécutés avec les meilleurs objets du stade précédent (de l'année précédente).

Selon ce schéma la sélection d'une nouvelle variété prend normalement 16 à 18 saisons (8 à 9 ans) jusqu'à ce qu'on arrive aux tests en milieu réel, si on commence avec des croisements simples. En commençant avec des populations ségrégantes (F2) créées ailleurs (par exemple au CIAT à Cali) on peut gagner un an. Si on se limite à faire la sélection variétale à partir de lignées stables introduites ce processus prend 5 ans. Et si on décide d'avancer des lignées du PRELAAC provenant d'autres pays des Grands Lacs, la variété peut arriver en milieu réel après 4 ans.

Les sous-projets qui visent la création de variétés résistantes à une certaine maladie (par exemple à l'antracnose), travaillent avec des méthodes spécifique de criblage susceptible de trouver des variétés avec un haut degré de résistance à la plupart des races de cette maladie. Des inoculations artificielles font normalement partie de ces méthodes. Parallèlement on sélectionne automatiquement pour des matériel adaptés aux conditions écologiques de la zone de travail et on élimine le matériel avec des sensibilités spéciales à d'autres maladies importante dans cette zone. Les lignées obtenues par ces sous-projets sont ensuite criblées dans les mêmes essais nationaux que toutes les autres lignées stables et, si elles sont performantes, sont proposées à la PRELAAC pour les disponibiliser aux autres Programmes Nationaux. Ces sous-projets ont donc comme objectif d'augmenter la fréquence de lignées résistantes à une certaine maladie problématique dans l'ensemble du matériel disponible pour la sélection variétale dans la région.

La PRELAAC sert pour rendre disponible chaque année le meilleur matériel génétique de la Région aux trois programmes nationaux. En même temps, les lignées proposées par le Rwanda étant évaluées aussi au Burundi et au Zaïre, le Rwanda compte avec des évaluations beaucoup plus fiables qui lui permettent de prendre des décisions plus fondées sur l'avancement de ses lignées. L'échéance pour composer et évaluer le PRELAAC doit donc être de façon que les évaluations régionales puissent être exploitées par chaque programme national au moment adéquat.

**Figure 1: Schéma des activités d'amélioration variétale et liens entre les activités régionales et nationales (exemple: Programme Haricot de l'ISAR)**



**Légende:**

Flux de matériel génétique     
  Flux des entrées provenant d'autres pays     
  Flux de l'information pour supporter les décisions nationales

- \* Se font dans 2 ou 3 sites, mais avec différents matériels, un seul matériel n'est évalué normalement que dans un site
- 1 Introduction de populations ségrégantes en génération F2 ou F3, provenant du CIAT Cali
- 2 Les Sous-projets visent la création de matériel avec des résistances à une maladie, qui est considérée spécialement (inoculations artificielles, sans toutefois avancer des matériels qui ont des fortes sensibilités à d'autres maladies)
- 3 Par exemple des entrées des collectes de germoplasme, des VEF (Vivero del Equipo de Frijol)
- 4 Toutes les maladies qui se présentent naturellement dans les sites d'essai sont prises en considération; pour certaines maladies des mesures peuvent être prises pour augmenter la pression d'inoculum
- 5 Les décisions sur l'avancement d'une lignée sont prises sur base des réactions aux maladies dans tous les sites (y compris les sites de PRELAAC) où cette lignée est évaluée
- 6 Maladies, type de croissance, caractéristiques de la plante, gousses, graines etc.
- 7 Les entrées dans la PRELAAC sont souvent utilisées comme parents dans les croisements

## Les Attentes des Participants à l'Atelier

Au début de l'atelier les participants se sont prononcés (à l'aide de cartes) sur leurs attentes à l'atelier (qu'est-ce que j'attends de cet atelier, quels résultats devons-nous avoir atteints à la fin de l'atelier?). Le programme de l'atelier (voir annexe) a été finalisé en tenant compte des résultats envisagés par les participants, qui se donnent en suite.

### Coordination dans la région - Stratégie régionale

Un schéma de sélection régionale

Tracer une stratégie commune de sélection dans la région

Mise en commun des stratégies de sélection dans les différents pays

Trouver des stratégies communes dans la sélection variétale

Planification des méthodes de travail sur la sélection variétale du haricot

Un programme régional intégrant les efforts nationaux en sélection

Orientation tenant compte des réalités régionales

### Méthodes de sélection

Harmoniser les méthodes de sélection

Déterminer les méthodes de sélection appropriées pour la région

Optimaliser les procédures de sélection et d'évaluation variétale visant l'augmentation des rendements en tenant compte des ressources disponibles

Méthodes de sélection à utiliser pour les stress abiotiques

Schéma de sélection qui offre aux paysans toute une gamme de variétés (pas une seule)

Conception d'un nouveau schéma où la gamme de variétés testées chez les paysans est élargie

Que le criblage pour les conditions des paysans (basse fertilité, précocité) soit intensifié

Sélection tenant compte des systèmes d'exploitation

### Gestion des pépinières et du germoplasme

Utilisation plus efficace du germoplasme local et introduit

Définir le "type" de matériel génétique désiré à l'avenir au siège du CIAT

Faire des demandes spécifiques de germoplasme au siège du CIAT

Une base de données sur ordinateur des livres des champs, de l'information de pedigree et des données régionales

Echange de populations F2 produites dans la région

### Phytopathologie

Définir des possibilités pour améliorer le criblage et la sélection pour la résistance aux maladies

Méthodes de sélection à utiliser pour la résistance aux maladies

Harmoniser les échelles et stades de cotation

**Interpréter les résultats des pépinières de maladies en termes de races pathogéniques, leur distribution et leur contrôle par des gènes de résistance**

**Définir les objectifs de la PRER**

#### **Collaboration entre disciplines**

**Collaboration effective de phytopathologues et sélectionneurs (et agronomistes)**

**Meilleurs liens entre sélectionneurs et autres disciplines**

**Meilleure utilisation des fruits de la recherche**

**Renforcement de la complémentarité des intervenants**

#### **Collaboration entre les entités au delà des Grands Lacs**

**Mieux définir la division du travail entre les régions et avec le siège du CIAT**

**Meilleure interaction entre les sélectionneurs du haricot en Afrique**

#### **Problèmes de la sélection**

**Déterminer les problèmes les plus importants en matière de sélection**

**Définir les contraintes liées à la sélection**

**Examiner les moyens disponibles pour l'exécution de la sélection**

#### **Mélanges variétaux**

**Qu'on élabore une stratégie de sélection et diffusion de nouvelles variétés qui soutient les mélanges**

**Stratégie définie pour adresser le problème des mélanges**

**Définir ce qu'on entend par mélange**

#### **Divers**

**Intégration de la sélection variétale avec le production de semences pour les petits paysans**

**Règles d'orientation pour prioriser les sous-projets régionaux en matière de sélection**

**Planifier le transfert des responsabilités pour les activités régionales en sélection de l'équipe du CIAT Grands Lacs aux chercheurs des programmes nationaux**

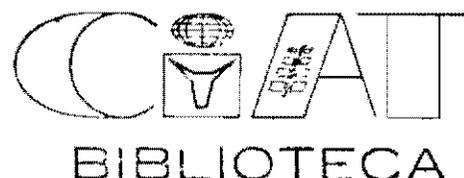
**Définir le rôle du sélectionneur du CIAT Grands Lacs**

**Liste des besoins de formation en matière de sélection**

# Modèles de Participation Paysanne à la Sélection Variétale

L. Sperling et U. Scheidegger

013 196



## Le Problème

1. Les paysans de la région des Grands Lacs cultivent les haricots dans des conditions écologiques qui varient au sein de leur exploitation et entre les exploitations. Dans une région où l'existence d'interactions environnement-génotype a été démontré, la sélection pour les buts spécifiques pourrait être difficile.
2. On a démontré que les paysans ont des critères divers et multiples pour évaluer les variétés (p.e. rendement, cycle de maturation, taille de la graine, temps de cuisson). Les sélectionneurs ne peuvent pas trier pour tous les attributs, ni pour la gamme d'opinions paysannes sur un attribut donné (p.e. certains préfèrent les variétés précoces, certains les tardives, certains aiment les deux).
3. Une participation paysanne à la sélection variétale pour cribler les variétés dans une gamme de conditions peut aider à compenser la diversité de conditions de semis et de préférences. Cette participation a lieu généralement à la fin du processus d'essai. Même à ce stade avancé, cependant, les voies d'information en retour (paysans aux sélectionneurs) ont été incomplètes: a) peu de projets ou institutions effectuent des évaluations qualitatives avec les paysans et b) ces évaluations sont difficiles à synthétiser par les chercheurs.
4. La recherche en milieu paysan devient de plus en plus cher et on est en train de réduire les essais variétaux en milieu rural.
5. On a montré que chaque paysan garde plusieurs variétés avec des caractéristiques différentes (p.e. précoce et tardive, pour sols pauvres ou plus fertiles). On ne peut pas s'attendre à ce qu'une variété donnée (ou groupe de variétés) réponde à la majorité des besoins d'un paysan.
6. Les paysans cultivent les haricots en mélanges, une pratique qu'on a montré efficace pour maximiser le rendement dans des conditions variables et minimiser le risque. Avec nos stratégies actuelles de sélection et diffusion, un nombre limité de variétés atteignent les zones rurales à un moment donné. Notre stratégie menace de réduire la base génétique actuelle: ceci augmenterait le risque pour le

paysan individuel et créerait un environnement favorable pour la diffusion rapide de certaines maladies.

## Résumé des problèmes

### I. Problèmes qui concernent les TYPES DE VARIETES DEVELOPPEES (quels critères, quelle gamme pour chaque critère):

Diversité: des conditions écologiques  
des préférences paysannes | (une sélection pour un impact étendu est difficile)  
de la composition des mélanges

### II. Problèmes qui concernent les PROCEDURES D'ESSAI qui pourraient nous aider à développer des variétés plus productives et plus acceptables aux paysans:

- La participation paysanne à la sélection variétale a été minime
- Les essais variétaux en milieu paysan sont devenus trop chers pour être continués comme procédure habituelle

### III. Problèmes qui concernent la GAMME ET LE NOMBRE DE VARIETES DEVELOPPEES ET DIFFUSEES:

- Chaque paysan a besoin d'une gamme de variétés, un besoin auquel ne répond pas actuellement le testage et la diffusion d'un nombre limité de cultivars
- Les procédures actuelles d'essai et de diffusion qui concernent un nombre limité de cultivars menacent de réduire la base génétique, augmentant les risques chez les paysans

On peut considérer, tant comme opportunité qu'une contrainte, ces besoins de s'occuper de la diversité (entre et au sein des exploitations) et de travailler avec une gamme de variétés. Les sélectionneurs peuvent avoir la possibilité de développer et rendre disponible une gamme large de variétés qui peuvent répondre au moins à quelques-uns des besoins paysans.

## Objectifs:

- Identifier une gamme de variétés productives et acceptables aux paysans
- Réduire les coûts des essais en milieu paysan

- Essayer et rendre disponible une gamme et un nombre plus important de variétés à un moment donné

## **Modèles de participation paysanne dans la sélection variétale à l'ISAR**

Deux modèles de sélection participative ont été utilisés à l'ISAR jusqu'aujourd'hui (tableau 1).

**Tableau 1: Comparaison des deux modèles de sélection participative utilisés à l'ISAR**

<b>1989B-1990A</b>	<b>1990B-1992B</b>
<b>Sélection dans les essais multiloaux</b>	<b>Sélection dans les essais comparatifs</b>
Dernière étape avant les essais en milieu réel	Avant-dernière étape avant les essais en milieu réel
Les paysannes choisissent 3 de 16 variétés	Les paysannes choisissent 20 de 80 variétés
Elles choisissent pour leur ferme	Elles choisissent pour toute la commune
Les paysannes sèment les essais en milieu réel (total 30 paysannes)	Installation des essais communaux
	Les représentantes de tous les secteurs de la commune évaluent les essais communaux
	40-50 paysannes de chaque commune choisissent des variétés pour tester chez elles
	Les paysannes sèment les essais en milieu réel (total 140 paysannes)

Dans le premier:

- 1) Des paysannes avec des connaissances considérables des haricots sont identifiés.
- 2) Ces paysannes "savantes" sont amenées en station pour échanger leurs connaissances directement avec les sélectionneurs, agronomes et pathologistes.
- 3) Elles évaluent des essais de haricot nains et volubiles au stade des essais multiloaux (16 variétés chacun) et prédisent quelles variétés pousseront le mieux dans leurs propres champs.
- 4) Leurs évaluations sont ensuite mise à l'épreuve car on permet aux paysannes de choisir plusieurs variétés pour cultiver chez elles la saison suivante.

- 5) La performance en milieu paysan de ces variétés choisies par les paysannes est ensuite comparée à la performance de celles choisies pour les essais en milieu paysan conventionnels.

Avec ce modèle (utilisé entre 1988B et 1990A), les paysannes elles-mêmes ont synthétisé les divers critères variables qui rendent une variété "acceptable" et ont choisi pour la gamme de niches écologiques et socio-économiques dans leurs zones d'origine. L'information en retour aux sélectionneurs a été directe. Finalement, les paysannes ont pris en charge la responsabilité de la conception et la gestion des essais en milieu paysan.

A partir de 1990B un nouveau schéma fut mis en opération dans lequel les étapes 1 et 2 restent pareils mais:

- 3) Les paysannes évaluent des essais de haricot nain et volubile au stade comparatif (80 variétés en totale) et prédisent quelles variétés pousseront le mieux dans leur zone d'origine.
- 4) La saison suivante, les variétés sont semées dans des parcelles communautaires à partir desquelles environ 40 paysannes de chaque communauté choisissent des cultivars appropriés pour leurs propres conditions (Tableau 1).
- 5) Un suivi est effectué plusieurs saisons plus tard pour déterminer lesquelles variétés ont le taux d'adoption le plus élevé. Un tel suivi pourrait guider le lancement et la diffusion d'une variété.

Le deuxième modèle a les avantages du premier, et en plus:

- a) incorpore la connaissance paysanne plus tôt dans la séquence de sélection variétale, ce qui aide à éliminer plus vite les variétés inacceptables.
- b) donne aux paysannes qui ont une bonne connaissance la liberté de choisir plus de variétés et à partir d'une gamme plus importante de cultivars, ce qui aide à garder une diversité génétique.
- c) augmente l'échelle des essais en milieu paysan, de nouveau conçus et gérés par les paysannes elles-mêmes.

### **Les résultats de la recherche participative sur les variétés au Rwanda**

Les résultats de la recherche ont été résumés ailleurs (Sperling 1990, Rapport Annuel CIAT 1990, Rapport Annuel ISAR 1990). Ci-après nous présentons quelques-uns des résultats les plus importants:

1. Lors des visites paysannes aux essais en station des renseignements utiles ont été recueillis: p.e. de nouveaux critères de sélection ont été identifiés et les relations entre les critères ont été mises au clair. Cette échange d'information a été efficace par rapport au coût et a servi comme une des rares voies efficaces d'information en retour du paysan au chercheur.
2. De 1988B à 1990A, les participants paysans ont choisi une gamme (27) de variétés pour essayer chez elles. La performance en milieu paysan de leur choix de variétés a été impressionnante. Ils ont choisi des cultivars dont la performance dépasse le mélange local dans 64 à 89% des cas. Ceci contraste avec le taux de succès de 50 pour les variétés choisies pour les essais en milieu paysan par le modèle de sélection plus conventionnel. Notez que les participants ont eu un succès proportionnellement plus important pendant la saison mars à juin (saison "B", Tableau 2). Cette différence peut avoir un rapport avec la performance relativement meilleure des variétés améliorées de l'ISAR dans des périodes où la pression des maladies est plus haute.
3. Les paysannes participant aux évaluations en station ont installé et soigné leurs propres essais chez elles avec beaucoup de soins, suivant les principes locaux des essais variétaux. Ces expériences conçues et gérées par les paysannes ont en même temps permis une interprétation claire des résultats, significatifs pour la paysanne et le chercheur - et conduit à une réduction des coûts de supervision.

**Tableau 2: Performances en milieu réel des variétés choisies par les paysannes (total 27 différentes variétés)**

Saison	Nombre d'essais	Pourcentage d'essais où la variété choisie a produit plus que le mélange local	Augmentation moyenne du rendement par rapport au mélange local (%)
1989A	11	73	3.9
1989B	19	89	33.4
1990A	36	64	12.9
1990B	18	83	38.0

### Questions a discuter

1. Est-ce que les modèles actuels de sélection participative répondent suffisamment aux besoins du programme:
  - a: pour répondre au problème de la diversité des conditions paysannes (diversité écologique et socio-économique)
  - b: pour réduire les coûts de la recherche en milieu paysan

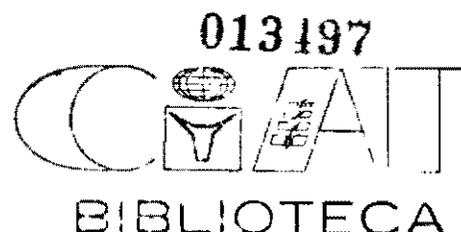
- c: pour s'attaquer au problème (à l'opportunité) des interactions génotype-environnement
  - d: pour promouvoir la diversité génétique des haricots
  - e: pour augmenter l'impact global des variétés améliorées (rendements accrus dûs à un meilleur criblage et plus de variétés adoptées)
2. Y a-t-il des risques dans la participation des paysans à ce stade plus précoce de sélection variétale?
  3. Est-ce que les sélectionneurs peuvent avoir déjà fait leur travail (sélectionner pour des critères pas facilement perceptibles par les paysans, comme p.e. la résistance stable à l'antracnose) avant le stade d'essais comparatifs?
  4. Faut-il des ressources supplémentaires pour incorporer plus complètement les connaissances paysannes aux programmes de sélection? (considérer séparément Rwanda, Zaïre, Burundi)
  5. Est-ce que c'est possible d'avoir des essais (avec 20 variétés par an) dans plusieurs communautés du Rwanda (Burundi et Kivu) dans lesquels les paysans peuvent choisir des variétés pour leurs propres parcelles (besoins en organisation, en semences, et contraintes légales)?

## **Références**

- Sperling, L., 1990. Farmers as partners in bean varietal research. *In: Progress in improvement of common bean in Eastern and Southern Africa. Proceedings of the Ninth SUA/CRSP and Second SADCC/CIAT Bean Research Workshop, held at Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania, 17-22 September, 1990. CIAT African Workshop Series No. 12.*

# Mélanges Variétaux: les Implications Agronomiques et Socio-économiques pour la Sélection

U. Scheidegger et L. Sperling



## Antécédents

**La gestion des mélanges:** Presque tous les paysans des Grands Lacs cultivent des mélanges. A-peu-près 50% utilisent deux ou trois types de mélanges (par exemple un deuxième mélange pour les sols de basse fertilité, souvent à petites graines, ou pour semer dans la bananeraie). Un mélange peut contenir entre 2 et 30 variétés, en moyenne 11, mais souvent autour de trois variétés sont importantes en terme de proportion (Lamb et Hardman, 1985). Les paysans réajustent la proportion de chaque variété dans un mélange avant le semis, ainsi ils peuvent même stocker deux types de mélanges ensemble et reconstituer chaque type avant le semis. Les paysans connaissent les avantages agronomiques de semer le haricot en mélange (meilleure exploitation de la lumière et de l'espace édaphique, meilleure stabilité, fonction tampon contre les risques climatiques). Ils existent aussi des avantages de gestion de la culture: une récolte échelonnée peut être important pour l'alimentation et comme protection contre les vols. Les variétés mélangées ne peuvent pas différer trop en termes de précocité, grosseur des graines, compétitivité et temps de cuisson. A côté des mélanges aussi des variétés en pur peuvent être cultivées. Au Rwanda, entre 7 et 52% (dépendant de la Préfecture) des paysans cultivaient une partie de leurs haricots comme variétés pures (Lamb et Hardman, 1985).

**De nouvelles variétés** sont testées ou multipliées en pur pendant environs trois saisons. Elles peuvent être cultivées continuellement en pur, si elles ne sont pas compatibles avec les mélanges existants (peu ou trop compétitives). Les agriculteurs mélangent les nouvelles variétés entre elles, si cela aide à résoudre le problème d'incompatibilité. De nouvelles variétés volubiles sont rarement incorporées dans les mélanges volubiles existants.

L'incorporation d'une nouvelle variété dans un mélange ne signifie pas nécessairement qu'elle est appréciée par le paysan (il peut la mettre là comme dans un "banque de germoplasme"). Les paysans évaluent consciemment le comportement de nouvelles variétés en mélange.

## **Problèmes**

- Si les nouvelles variétés sont incorporées aux mélanges, leur impact est dilué
- La proportion des différentes variétés dans un mélange cultivé pendant plusieurs saisons sans ajustement change beaucoup (Baert, 1989)
- La diffusion de mélanges entre des variétés résistantes et sensibles est difficile car les agriculteurs veulent tester les variétés inconnues d'abord en pur, et ils doivent connaître les raisons pour la composition d'un tel mélange afin qu'ils puissent ajuster les proportions des différentes composantes après chaque saison

## **Questions**

- Est-ce que l'évaluation des nouvelles variétés en mélange est-elle nécessaire?
- Est-ce qu'il existe des cas où le développement de mélanges par les chercheurs sur bases des connaissances scientifiques est approprié et faisable?
- A quel stade du développement variétal faudra-t-il augmenter la diversité génétique (sélection, lancement, multiplication des semences)?
- Est-ce que des multi-lignées sont-elles une option pour la Région des Grands Lacs (pourvue qu'un tel mélange de géotypes avec des caractéristiques de graines très semblables sera difficile d'ajuster après chaque saison)?
- Est-ce que la diversité génétique dans le matériel en sélection est suffisante pour soutenir la diversité génétique dans les champs des agriculteurs?

## **Propositions**

La recherche doit faire tout ce qu'elle peut pour maintenir (augmenter) la diversité génétique dans les champs des agriculteurs, vue que cette bio-diversité réduit les problèmes de maladies et augmente la stabilité des rendements face aux impondérables climatiques:

- Lancer un nombre élevé de variétés chaque an
- Offrir toujours une gamme de variétés (en pur) aux agriculteurs
- Laisser la composition des mélanges aux agriculteurs
- Intégrer les agriculteurs aux dernières étapes de la sélection variétale afin qu'ils puissent choisir des matériels divers, y inclus des lignées adaptées à des conditions très spécifiques

Il faut mener des études pour valoriser les résultats très prometteurs avec les mélanges de variétés résistantes et sensibles (Pyndji, 1988):

- Est-ce que les agriculteurs distinguent les différentes maladies?
- Comment peut-on leur expliquer les mécanismes selon lesquels les variétés traditionnelles (sensibles) peuvent être protégées par des variétés résistantes ajoutées?
- Sont-ils prêts à incorporer 50% d'une variété résistante dans leurs mélanges?

La production de semences doit se concentrer dans la multiplication et diffusion de nouvelles variétés. Si on distribue des petites quantités de semences par agriculteur (environ 100 g) cela réduit les besoins en semences et augmente le nombre d'agriculteurs qui peuvent être atteints avec une quantité donnée de semence d'une variété. Au niveau de l'exploitation, l'agriculteur sera obligé de multiplier une nouvelle variété pendant plus de saisons avant de l'incorporer dans son mélange, ce qui lui donne plus de temps pour observer la variété et partant réduit le risque qu'il utilise à grande échelle une variété d'une haute sensibilité.

Dans la Région des Grands Lacs la plasticité des variétés n'a pas la même importance comme dans les pays industrialisés, car il n'y a pas de compagnies commerciales de production de semences (qui ne peuvent que travailler avec peu de variétés) et il n'y a pas de sélectionneurs privés (qui doivent financer leurs opérations à travers des droits de variétés utilisées par un grand nombre d'agriculteurs). Les schémas de sélection doivent permettre qu'aussi des variétés d'adaptation spécifique (variétés de niches, appropriées par exemple seulement pour 5% de la population) peuvent être lancées et utilisées par les agriculteurs.

## Références

- Baert, T.G., 1989. La dynamique d'un mélange de variétés de haricot. *In*: I. Nzimenya, W. Graf et U. Scheidegger (eds). Actes du Cinquième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bujumbura, Burundi, 13-17 novembre 1989. CIAT African Workshop Series No. 16.
- Lamb, E.M. et L.L. Hardman. 1985. L'inventaire des variétés de haricot cultivées au Rwanda. Rapport final, Polycopie, MINAGRI-OPROVIA-USAID-ISAR, Rubona, Rwanda.
- Pyndji, M.M., 1988. Progrès de recherche sur la maladie des taches anguleuses du haricot commun dans la région des Grands Lacs. *In*: M.M. Pyndji, J. Davis et U. Scheidegger (eds). Actes du Quatrième Séminaire Régional sur l'Amélioration du Haricot dans la Région des Grands Lacs, Bukavu, Zaïre, 21-25 novembre 1988. CIAT African Workshop Series No. 9

# **Discussion et Recommandations: Aspects Agronomiques et Socio-écono- miques de la Sélection et des Mélanges Variétaux**

U. Scheidegger et L. Sperling



- 1) **Comment peut-on répondre à la diversité des conditions agro-écologiques et socio-économiques dans lesquelles le haricot est produit ? Comment peut-on faire face aux interactions génotype-environnement ?**

Si dans le processus de sélection variétale on laisse choisir les paysans mêmes les variétés à une étape "tôt" (c-à-d quand il y a encore un nombre élevé de variétés dans les essais), on peut être sûr que le choix sera fait selon les critères des paysans. Les paysannes expérimentées au Rwanda ont même pu choisir des variétés spécialement adaptées à leurs conditions écologiques, en se basant seulement sur la performance de ces variétés en station et leur propre savoir. Elles ont, de cette façon, pu bénéficier de l'interaction génotype-environnement. En décentralisant les dernières étapes du processus de sélection, on peut augmenter la précision avec laquelle les variétés sont choisies pour des conditions agro-écologiques spécifiques, puisque les essais ne seront pas faits seulement en station, mais déjà dans des écologies "plus proches" de celles des paysans. En même temps, cette décentralisation facilitera la participation paysanne, parce que le chemin pour arriver aux sites d'essais se raccourcira.

Le modèle actuellement testé comprend deux pas: 1) un petit groupe de paysannes expérimentées vient à la station pour faire le choix; 2) les 20 variétés choisies sont semées dans les communes où un nombre plus élevé de paysans peuvent les évaluer et faire leur propre choix.

- 2) **Quelle est la meilleure étape où les paysans peuvent participer de façon décisive (non seulement consultative) dans la sélection en vue des risques éventuels ?**

Dans les tout-premières étapes de la sélection les lignées très sensibles aux maladies ne sont pas encore éliminées avec sécurité. C'était surtout la préoccupation des phytopathologues, de ne pas donner accès aux paysans à de telles lignées sensibles, pendant que les autres participants argumentaient que les paysans eux-mêmes vont rejeter ces variétés dans un délai de quelques saisons et étant donné le faible taux de

multiplication du haricot, les grands dégâts pouvant être engendrés par une grande quantité de semences d'une variété sensible seront improbables. On s'est mis d'accord que les phytopathologues peuvent avoir éliminé avec bonne sécurité les lignées les plus sensibles au niveau des essais comparatifs (schéma rwandais) qui comprennent entre 50 et 80 variétés. C'est donc à l'essai comparatif que les paysans seront confrontés. Jusqu'à ce que les autres modifications du schéma de sélection aient augmenté la sécurité d'évaluation phytopathologique, on éliminera les variétés de sensibilité spécifique, sur base des évaluations de la première saison de l'essai comparatif, avant de soumettre cet essai à l'évaluation des paysans.

Les autres préoccupations des participants relatives à une participation paysanne tôt dans la sélection ont reçu la réponse suivante: le fait que des lignées de faible rendement soient exposées aux choix des paysans ne constitue pas un problème si l'on explique bien aux paysans qu'il s'agit de "variétés expérimentales". Le fait qu'à la limite le modèle décentralisé de sélection peut conduire à un nombre très élevé de variétés cultivées ('une pour chaque colline') devrait être plutôt un avantage, garantissant la diversité génétique.

**3) Est-ce que le modèle de participation paysanne dans la sélection, testé actuellement au Rwanda est-il applicable à grande échelle ?**

Le modèle se sert dans son deuxième pas d'essais simples au niveau de la commune ou secteur. Une extension à tout le territoire d'un pays demanderait donc des douzaines de ces essais décentralisés. Même si les terrains seront disponibles, la contrainte sera le suivi. Il a été donc recommandé d'attendre les résultats des essais actuels qui devraient fournir des renseignements concernant une possible simplification des protocoles.

**4) Est-ce que la sélection variétale peut-elle vraiment augmenter la production du haricot, si les paysans incorporent les nouvelles variétés dans leurs mélanges? (calcul: si une nouvelle variété rend 20% plus et est incorporée à une proportion de 10% dans le mélange, l'augmentation du rendement ne sera que 2%) ?**

Ce calcul présenté souvent aux chercheurs sur le haricot contient plusieurs erreurs conceptuelles: 1) une variété appréciée est introduite dans un mélange normalement à des proportions supérieures à 10 % (20-50 %) si ce mélange sera semé dans les conditions optimales pour cette variété. 2) Les études sur les mélanges montrent que le rendement total ne correspond pas avec la moyenne pesée des rendements de ses composantes; des effets de protection mutuelle peuvent s'exprimer par des augmentations de rendement sur-proportionnelles. 3) Le but de la sélection variétale doit être de lancer continuellement de nouvelles variétés. Ainsi il faut faire le calcul sur base de plusieurs variétés introduites consécutivement dans les mélanges. 4) La culture de mélanges variétaux, pratiquée par la grande majorité des paysans dans la Région, est une stratégie bien utile (démontré par des études scientifiques et par l'expérience paysanne) pour réduire les effets des stress climatiques et phytopatholo-

gique. Ces mélanges ont été composés par les paysans. S'ils en incorporent maintenant de nouvelles variétés en proportions importantes, c'est parce qu'ils s'en promettent des avantages. L'adoption et l'incorporation dans le mélange d'une nouvelle variété est donc la meilleure preuve que cette variété représente un bénéfice pour les paysans.

Il a été conclu que dans les zones où les paysans cultivent des mélanges variétaux, le taux de lancement doit être plus élevé pour: 1) garantir un impact au niveau de la production, et 2) promouvoir la diversité génétique. En plus, nous devons changer notre définition de la notion 'impact': Au lieu de chercher une seule variété qui est utilisée par disons 50'000 agriculteurs nous devons viser le lancement de dix variétés, dont chacune peut servir à 10'000 agriculteurs, et alors en total environ 100'000 agriculteurs pourront bénéficier de nos efforts de sélection. A long terme un tel impact sera plus soutenable.

**5) Est-ce que la sélection devra développer des mélanges variétaux sur des bases scientifiques ?**

Tous les efforts dans la Région pour développer des mélanges "scientifiques" ont échoué, principalement pour trois raisons: 1) La complexité des interactions entre plusieurs variétés dans un mélange n'est guère accessible aux méthodes scientifiques. En plus ces inter-relations dépendent fortement des conditions agro-écologiques. 2) Diverses études ont montré qu'un mélange "artificielle" est sujet à des changements de proportions très dynamiques. Les agriculteurs résolvent ce problème en ajustant la proportion de chaque variété chaque saison. Ils peuvent faire cela seulement s'ils connaissent les caractéristiques de chaque variété. Dans des essais au Kivu les agriculteurs ont séparé les variétés inconnues, immédiatement après que l'expérimentation formelle avec un mélange fourni par le PNL était terminée. Ils voulaient observer la nouvelle variété d'abord en pure. 3) En composant des mélanges "scientifiques" ce n'est guère possible pour le chercheur d'anticiper tous les besoins des agriculteurs.

Conclusion: L'évaluation de nouvelles variétés peut être laissée aux paysans. La sélection doit se concentrer sur la mise à leur disposition de variétés en pure, d'une bonne diversité génétique, afin que les agriculteurs puissent les intégrer eux-mêmes dans des mélanges, ciblés ainsi à leurs besoins très spécifiques. On a observé que les paysans composent des fois de nouveaux mélanges. Il peut y avoir des cas spécifiques où le chercheur développe des mélanges (pour la résistance à la mouche du haricot ou aux maladies racinaires). Dans ces cas ce serait un grand défi pour la vulgarisation d'expliquer aux paysans le concept de ce mélange, afin qu'ils puissent l'ajuster chaque saison.

**6) Est-ce que l'effet protecteur d'une variété résistante mélangée avec des variétés sensibles (comme documenté pour les taches anguleuses) sera le même pour diverses maladies ?**

Les mécanismes de protection ne seront pas les mêmes pour les maladies provenant du sol. Les mécanismes de protection ont surtout été documentés pour les pathogènes infestant les cultures à travers l'air (air-borne diseases) comme la rouille, l'antracnose, les taches anguleuses et les bactérioses pour le cas du haricot. Il est aussi noté que l'inoculum provenant des semences ne peut pas être arrêté par des mélanges variétaux. Il est ainsi indiqué de caractériser la source principale d'inoculum pour chaque maladie et agro-écologie (sol, semence, air). Des résultats obtenus dans d'autres conditions agro-écologiques ne seront pas transférables. Les études sur les taches anguleuses ont montré que les effets de protection dépendent même de la pression d'inoculum provenant de l'air: si la pression est haute, l'effet protecteur est réduit. Pour bénéficier au maximum de l'effet protecteur des mélanges il faudrait donc vulgariser l'approche à tous les paysans dans une zone et même viser une lutte intégrée (méthodes culturales, sélection, semences saines).

**7) Comment peut-on faire face à la présence de plusieurs maladies dans une même écologie, ce qui est le cas normal pour le haricot dans la Région ?**

Eu égard aux limitations traitées sous point (5), la réponse à cette question est de viser des variétés à résistances multiples qui seront incorporées aux mélanges par les paysans.

A court terme il faut au moins viser des variétés à tolérance multiple, c-à-d qu'une variété très sensible à une maladie ne devrait pas être lancée, même si elle a une bonne résistance à une autre maladie. Ces degrés intermédiaires de résistance peuvent être combinés avec des méthodes culturales pour contrôler les maladies.

**8) Comment faire face à la variabilité pathogénique ?**

Le système actuel d'évaluation (PRELAAC, PRER) favorise les résistances horizontales.

Il est recommandé, cependant, de préférer déjà dans le choix des sources de résistance (parents) les résistances non spécifiques.

La culture en mélange donne une certaine assurance contre des problèmes de résistances verticales, pourvu que le matériel génétique mis à la disposition des paysans provienne d'une large base génétique.

**9) Comment éviter que les variétés résistantes ne soient pas d'un cycle végétatif plus long ?**

Certaines maladies (les taches anguleuses, l'ascochytose et la rouille) accélèrent la maturité des cultures attaquées. Les variétés résistantes ont donc tendance à

disparaître dans les stocks de semences des paysans, si cultivées en mélanges avec des variétés sensibles (et récoltées une seule fois).

Il est donc important que les sélectionneurs fassent un effort conscient de sélectionner des variétés ayant plus ou moins la même précocité que les variétés locales.

Par contre, on a remarqué que certains paysans (surtout ceux qui sont économiquement plus à l'aise) valorisent les variétés tardives pour leur production supérieure et des fois en font même de nouveaux mélanges. D'autres préfèrent des mélanges de maturité diversifiée, parce qu'ils donnent une certaine protection contre les voleurs. De nouveau ce sont les paysans mêmes qui sont mieux placés pour faire le choix.

# Mélanges Variétaux: une Chance pour Combattre les Maladies

Mukishi M. Pyndji



## Introduction

Le haricot est cultivé en prédominance comme mélanges variétaux dans la région des Grands Lacs et dans certains pays d'Afrique orientale et australe.

La grande diversité génétique est la caractéristique principale des mélanges. Le nombre moyen de types de graines et couleurs par mélange est estimée à 30 au Burundi, à 20 au Rwanda, à 26 au Sud-Kivu (Kabare) et à 13 au Malawi.

Chaque fermier cultive un mélange différent et peut posséder différents mélanges pour des conditions climatiques différentes telles que pluie, sécheresse et sol.

On se demande toujours pourquoi les paysans préfèrent les mélanges à la place des variétés pures. C'est pour des raisons de sécurité en cas des conditions de stress. En effet, les maladies constituent l'une des contraintes biotiques les plus importantes dans la région des Grands Lacs.

La maladie des taches anguleuses du haricot causée par *Phaeoisariopsis griseola* est parmi les maladies les plus sévères et les plus fréquentes rencontrées dans la région. Comment réduire la sévérité de cette maladie est la plus grande préoccupation de la recherche.

## Discussion des Problèmes et Propositions

### 1. Est-ce que la tache anguleuse pourrait être contrôlée dans les mélanges?

Les études ont démontré que les maladies en général et les taches anguleuses en particulier, peuvent être contrôlées dans les mélanges variétaux par l'addition de la résistance. A la station de Mulungu, l'incorporation d'une variété résistante (VR) dans les mélanges des paysans a donné des résultats satisfaisants (Pyndji et Trutmann, 1992).

**2. Comment réduire les dégâts causés par l'agent pathogène des taches anguleuses et d'autres agents pathogènes importants dans les systèmes où les mélanges prédominent?**

Les résultats positifs obtenus à Mulungu pour le contrôle des taches anguleuses montrent que l'addition de la résistance pourrait être également efficace pour certaines autres maladies fongiques à propagation aérienne telle que la rouille.

**3. Dans quelle proportion la variété résistante devra-t-elle être incorporée pour produire l'effet de protection dans le mélange?**

Les résultats de Mulungu indiquent qu'une proportion relativement élevée (50% de VR) est nécessaire pour réduire significativement le niveau général des maladies dans les mélanges variétaux. Cette proportion peut altérer aussi la composition originale du mélange local et peut causer des problèmes d'acceptation chez les paysans.

**4. La diminution du développement de la maladie est-elle liée avec l'augmentation des rendements?**

L'attaque des maladies est toujours associée à la baisse de la productivité du haricot. Par conséquent, l'incorporation de la résistance dans les mélanges traditionnels réduit les niveaux de sévérité de la maladie et contribue ainsi à l'augmentation de rendement.

**5. Quel est le comportement des mélanges vis-à-vis de l'existence de races pathogéniques des maladies?**

Les races pathogéniques existent chez les pathogènes des taches anguleuses, de l'antracnose et de la rouille. Lorsque les composants du mélange sont sensibles aux différentes races (pathotypes), la restriction de la maladie est probablement plus effective étant donné que l'extension de chaque race est limitée par son non-hôte. Pour faire face au problème des races, l'améliorateur recourt au développement de plusieurs lignées avec caractéristiques phénotypiques similaires mais chacune possédant une résistance à une race différente. L'incorporation de telles lignées dans un mélange ne change en rien son apparence originale et elle donne une résistance stable. Pour le développement de ces lignées, l'améliorateur utilise le système de rétrocroisement entre variétés productives préférées et celles possédant une résistance aux différents pathotypes.

**6. L'interaction entre pathogènes est une réalité dans les fermes (p.ex. tache anguleuse vs. tache farineuse; tache anguleuse vs. antracnose). Comment doit-on procéder pour améliorer la résistance des mélanges dans ce cas?**

On devrait en principe utiliser des sources de résistance non sensibles aux autres maladies économiquement importantes dans la région.

7. **L'inoculum de l'agent des taches anguleuses se retrouve non seulement dans la parcelle infectée mais également dans les champs voisins. Autrement dit, si les paysans incorporent dans leurs mélanges une variété résistante, celle-ci risquerait de ne pas avoir d'effet positif si la même pratique n'est pas appliquée chez les voisins.**

Pour atteindre une efficacité satisfaisante et réduire les niveaux d'inoculum, la nouvelle technologie doit être vulgarisée à tous les fermiers des environs.

8. **L'incorporation d'autres sources de résistance aux autres maladies fongiques, aura-t-elle les mêmes effets comme pour la tache anguleuse?**

Pour certaines maladies comme la rouille et l'antracnose, l'addition de sources de résistance peut conduire aux mêmes résultats: réduction de la sévérité et augmentation de rendement. Dans chaque cas, la nature de la résistance, la nature de l'agent pathogène, et celle du mélange traditionnel diffèrent d'une maladie à l'autre.

## **Effets bénéfiques de l'incorporation de nouvelles variétés dans les mélanges**

1. Certaines caractéristiques désirées sont incorporées, particulièrement:
  - a. La résistance à plusieurs maladies
  - b. Le rendement élevé
  - c. L'acceptabilité par le fermier et le consommateur

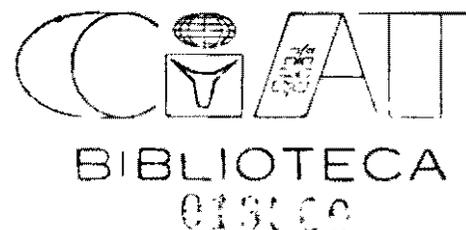
Les sélectionneurs sont déchargés des tâches impossibles notamment chercher à incorporer toutes les résistances et potentialités dans une seule variété. Cette action est remplacée par l'incorporation de nombreuses nouvelles lignées dans les mélanges.

## **Références**

Pyndji, M.M. et Trutmann, P., 1992. Managing angular leaf spot on common bean in Africa by supplementing farmer mixtures with resistant varieties. Plant Dis. 76: 1144-1147.

# Résistance aux Maladies: Efficacité du Criblage et Intégration de la Pathologie et de la Sélection

R. Buruchara



L'objectif principal du criblage pour la résistance aux maladies est l'identification et la sélection des sources efficaces de résistance (dans le germoplasme local ou introduit ou parmi les descendants des croisements) aux agents pathogènes considérés. Pour atteindre cet objectif, le germoplasme devrait être criblé dans un site présentant des conditions appropriées à un criblage et sélection efficaces. Ceci permet de gagner du temps mais aussi de réduire les moyens financiers puisque des évaluations répétées sont nécessaires lorsqu'on a des doutes quant aux résultats ou lorsque le criblage s'avère inefficace.

Ce document est conçu pour attirer l'attention sur quelques unes des informations requises, sur des points spécifiques pratiques et des questions à être discutées au cours de cet atelier concernant la façon d'améliorer l'efficacité du criblage pour la résistance aux maladies. Il est également conçu pour encourager les interactions entre sélectionneurs et pathologistes.

Les maladies sont le résultat des interactions entre l'agent pathogène, l'hôte et l'environnement: on appelle communément ces trois facteurs le triangle des maladies. Toute modification de l'une des composantes du triangle peut réduire ou accroître l'incidence ou la sévérité des maladies. L'environnement a une influence sur les deux autres éléments du triangle des maladies; l'hôte et l'agent pathogène ont une influence réciproque, l'hôte change souvent le micro-environnement tandis que le pathogène ne le fait presque pas. Dans le cas des plantes cultivées, l'homme a une influence sur tous ces éléments du triangle des maladies, sur leurs interactions et sur le résultat de l'expression des maladies. Il est donc le quatrième facteur de ce que nous pouvons appeler maintenant le tétraèdre des maladies. C'est de cette dernière caractéristique que nous profitons pour améliorer l'efficacité du criblage et de la sélection du germoplasme pour la résistance aux maladies dans les conditions naturelles ou contrôlées en assurant des niveaux adéquats de pression des maladies.

L'existence de la variation pathogénique est une caractéristique pour beaucoup de maladies du haricot telles que l'antracnose, la tache anguleuse, la bactériose à halo, le BCMV et la rouille, et qui peut avoir un effet sur la stabilité de la résistance. Pour qu'elle soit efficace, l'évaluation du germoplasme, aussi bien dans les champs que

dans un environnement contrôlé, devrait donc tenir compte de toute la gamme de la variation pathogénique d'un agent pathogène. La détermination du degré que la variation pathogénique existante peut atteindre est une étape importante et nécessaire, préalable au criblage du germoplasme. Celui-ci doit être confronté à des variations pathogéniques représentatives ou à des isolats les plus virulents, afin que l'identification d'une base ample de résistance soit possible. Le suivi des variations au cours du temps est également important du fait que les pathogènes ont tendance à évoluer et à former de nouvelles races.

Il est utile d'être au courant du système de production du haricot dans les régions-cibles pour l'évaluation du germoplasme. Dans la région des Grands Lacs par exemple, la culture des mélanges variétaux des haricots est une règle et non une exception. Au point de vue maladies, les mélanges variétaux ont un effet atténuant sur leur développement, en particulier pour celles qui sont causées par les agents pathogènes transportés par le vent; cet effet a pour résultat une baisse de la sévérité (Pyndji et Trutmann, 1988). Ils fonctionnent en rendant certains éléments de l'inoculum initial inefficace, particulièrement si l'inoculum consiste dans un mélange de races. Ils créent aussi des barrières naturelles à la propagation secondaire entre les plantes. La protection croisée peut aussi jouer un rôle dans la réduction de la sévérité des maladies au niveau des mélanges comme il a été rapporté dans le cas de la rouille (Johnson et Allen, 1975) et l'antracnose (Pastor-Corrales *et al.*, 1986).

## **La nature de la résistance**

La sélection des parents ou progénitures résistants dépend du type de résistance désiré. Les types de résistance ont été décrits et attribués à certaines interactions pathogène-hôte et comprennent la résistance verticale et horizontale associées à des gènes majeurs ou mineurs. L'idéal est que le type de résistance sélectionné soit stable au cours du temps et contre une grande gamme de pathotypes ou de races. Le choix du type de résistance désiré a une influence sur la méthodologie à utiliser pour l'identifier. Par exemple, si la résistance horizontale doit être exploitée, certaines procédures de criblage et certains critères de sélection doivent être requis: des parcelles d'essai plus larges, nombreux sites d'évaluations, une sélection négative plus fréquente pour éliminer les génotypes fortement sensibles, acceptation d'une résistance incomplète, un criblage dans des conditions moins sévères sur base des critères de sélection raffinés tels que la taille des pustules, les lésions limitées, une période de latence plus longue ou un faible taux du développement des maladies. Tels sont des attributs généralement associés à une résistance durable.

## **Facteurs Pratiques dont il faut tenir compte dans l'Évaluation du Germoplasme**

Comme on l'a dit plus haut, les maladies sont le résultat des interactions entre l'agent pathogène, l'hôte et l'environnement. L'accroissement de l'efficacité du criblage dépend de la manipulation ou de la gestion des trois composantes du triangle des maladies de façon que les différences de résistance des variétés puissent être détectées. Ceci peut être fait, soit dans les champs, soit dans la serre. Afin d'atteindre cet objectif, il faut tenir compte des considérations pratiques suivantes:

### **a) Le choix d'un site d'évaluation**

Quand l'évaluation est faite dans des conditions du champ comme c'est la pratique dans la plupart des pépinières de la région des Grands Lacs, le choix d'un site destiné au test et à l'évaluation est très important. Mais les attributs de l'environnement et de la population (de l'agent pathogène et de l'hôte) sont importants dans la définition de la distribution et de l'importance d'une maladie dans une région et nous permettent de choisir des sites appropriés à l'évaluation du germoplasme. Le site devrait être représentatif pour la zone-cible en terme d'environnement (pluviosité, température, humidité relative) et des maladies prédominantes en considération (sévérité, population et variabilité des pathogènes). Généralement les contraintes des disponibilités en ressources limitent le nombre de sites à utiliser pour l'évaluation du germoplasme, d'où l'importance de choisir un site approprié.

### **b) La gestion de l'hôte**

Dans les conditions du champ, l'évaluation peut être basée sur l'infection naturelle ou sur l'inoculation artificielle. Cette dernière est souhaitée quand c'est possible car elle réduit les possibilités que du matériel sensible échappe à l'infection par les maladies et partant soit considéré résistant. L'hôte devrait cependant être cultivé dans des conditions représentatives pour la zone-cible et ne devrait pas subir de déficiences nutritionnelles ni de stress qui pourrait masquer l'expression des maladies. Les pratiques agronomiques recommandées pour la région devraient être utilisées. Il est important que le germoplasme en train d'être évalué soit semé en plusieurs répétitions avec les objets randomisés. Des témoins locaux connus pour leur adaptation et pour leur réaction (sensible, résistante) à la maladie ou aux maladies considérées doivent être inclus dans l'essai. Les plantes devraient être inoculés à une étape de croissance appropriée afin de favoriser le développement et l'expression de la maladie.

### **c) La gestion de l'agent pathogène**

Pour obtenir des niveaux adéquats d'infection, les quantités optimales d'inoculum sont essentielles. L'inoculum devrait aussi représenter la variation pathogénique existante.

Dans des conditions naturelles, des quantités élevées d'inoculum peuvent être obtenues en cultivant des variétés sensibles de façon répétée ou en utilisant un site-test où l'on observe généralement la maladie. Pour certains pathogènes foliaires, un mélange de variétés sensibles (distributrices) est planté 2 à 3 semaines avant les lignées à tester afin de favoriser le développement de l'inoculum et la production d'une population pathogène variée qui infecte les différentes variétés. L'arrangement et la distribution des variétés distributrices devraient être faits de façon que la propagation de l'inoculum sur les plants-tests soit la plus efficace possible. Cette propagation dépend bien entendu en partie de la façon dont les agents pathogènes sont distribués: le vent, l'eau.

Quand c'est possible, l'inoculum artificiel devrait être utilisé puisque cela assure que les plantes-tests soient sujettes à l'inoculum. Ceci peut être atteint en utilisant des débris de plantes infectées, telles que des feuilles et des gousses qui peuvent être déposées entre les rangées ou qui peuvent être moulues et répandues directement sur les plantes ou encore mélangées avec de l'eau et pulvérisées sur les plantes. Si encore les moyens ne sont pas limitatifs, l'inoculum pour beaucoup d'agents pathogènes du haricot peut être multiplié au laboratoire, calibré pour être utilisé par la suite dans l'inoculation des plantes en champ ainsi qu'en serre. Il est souhaitable d'inoculer le germoplasme en utilisant un mélange d'isolats qui représentent la variabilité pathogénique dans la zone cible ou dans la Région. Puisqu'on ne veut pas introduire de nouvelles races dans un site, il faut ou faire les évaluations en serre ou choisir un site où la plupart des races sont présentes naturellement. L'identification de tels sites constitue une tâche importante, préalable d'une évaluation efficace.

#### **d) La gestion de l'environnement**

Il est rarement possible de gérer l'environnement dans les conditions du champ. Cependant, la date de semis peut être ajustée de façon que les étapes spécifiques de la plante puissent coïncider avec les conditions favorables pour l'agent pathogène; par exemple une forte pluviosité pour le développement de la maladie. L'irrigation par aspersion, les densités de semis ou les semis associés avec d'autres cultures peuvent aussi créer un micro-environnement favorable au développement de quelques maladies foliaires.

### **Evaluation du Germoplasme sur base de l'Infection Naturelle contrairement à l'Inoculation Artificielle**

La plupart des programmes nationaux du haricot criblent le germoplasme sur base de l'infection naturelle. Même s'il est souhaitable d'utiliser l'inoculation artificielle, ceci n'est cependant pas faisable dans tous les cas ou dans tous les sites d'évaluation. Dans de telles circonstances, l'évaluation du germoplasme peut être améliorée en manipulant les facteurs décrits ci-haut, comme la disposition de l'essai, la date de

semis, l'utilisation des distributeurs etc.. L'objectif est d'assurer une pression adéquate des maladies. Mais comme souvent cette pression adéquate n'est pas atteinte, les variétés qui sortent de l'évaluation peuvent être considérées à tort comme résistantes. Comment interpréter de tels résultats? Est-ce que les améliorateurs peuvent sélectionner des lignées sur base des évaluations réalisées dans des conditions où la pression des maladies n'est pas optimale?

Le haricot est cultivé durant les deux saisons culturales de l'année dans la région des Grands Lacs. La saison plus pluvieuse constitue la période idéale pour l'évaluation des maladies favorisées par de fortes pluies ou l'humidité relative élevée: l'antracnose, l'ascochytose et les maladies racinaires. La saison moins pluvieuse est idéale pour l'évaluation du BCMV et de la rouille. Cependant, ceci n'est pas toujours vrai. Ainsi, l'évaluation et la sélection du germoplasme sur base d'une saison dans des conditions naturelles, comme cela a été le cas pour la PRELAAC dans le temps, peut avoir comme résultat une sélection de résistance inefficace causée par la pression inadéquate des maladies. Les variétés-témoins locales sont importantes dans de tels cas, car elles donnent une idée sur le degré et l'uniformité de la pression des maladies à travers les saisons et les sites.

## **Evaluation des Maladies**

Les différences de résistance entre objets ou au niveau du germoplasme peuvent être quantifiées sur base de la cotation des maladies. Les cotes peuvent être basées sur n'importe quelle échelle selon l'objectif de l'évaluation puisque la plupart des échelles donnent le même ordre de génotypes. Des échelles d'évaluation pour la plupart des maladies du haricot ont été développées et documentées par le CIAT (van Schoonhoven et Pastor-Corrales, 1987). Il est important que le type et l'utilisation des échelles soient standardisés afin de faciliter la comparaison et l'échange des résultats parmi les différents chercheurs. Dans certaines circonstances, l'évaluation du germoplasme peut nécessiter l'utilisation de différents critères comme la période d'incubation ou la capacité de sporulation qui ne sont pas souvent pris en considération dans les échelles d'évaluation générale.

## **Interactions entre le Sélectionneur et le Pathologiste**

L'évaluation du germoplasme pour la résistance aux maladies vise l'identification des sources de résistance utiles pour le sélectionneur qui les utilise dans ses efforts de développer des variétés résistantes. Le type et le niveau de résistance désirés déterminent la méthodologie à utiliser par le pathologiste pour les identifier. Les procédés efficaces du criblage de germoplasme contribuent beaucoup au progrès qui peut être réalisé par les sélectionneurs dans l'amélioration génétique. Ceci nécessite qu'il y ait une collaboration étroite entre sélectionneurs et pathologistes à tous les

niveaux du processus (semis, évaluation, interprétation et utilisation des résultats) puisque leurs rôles sont complémentaires.

## **Points de Discussion**

### **1. Quelle stratégie doit-on adopter pour la résistance aux maladies dans la sélection qui vise un haut rendement?**

Ici le point de discussion était de savoir à quel point la résistance et la sensibilité aux maladies devraient influencer l'acceptabilité ou le rejet des variétés sélectionnées pour le haut rendement. Deux points de vues sont confrontés:

- 1) Si les maladies dans les zones-cibles ne sont pas importantes, une variété avec un bon rendement devrait être sélectionnée malgré le fait qu'elle pourrait être sensible.
  - 2) Les variétés à haut rendement devraient aussi être résistantes aux maladies les plus importantes existant dans les zones cibles. Si elles ne le sont pas, elles devraient être considérées pour améliorer leur résistance avant d'être utilisées dans une région-cible. Il a été recommandé que les variétés sélectionnées ou améliorées pour le haut rendement devraient être également résistantes ou tolérantes aux principales maladies de la zone-cible.
- ### **2. A quel point l'inoculation artificielle est-elle possible dans le criblage du germo-plasme pour la résistance aux maladies dans les programmes nationaux de la Région des Grands Lacs?**

Les moyens de laboratoire existent dans les stations principales de chacun des programmes nationaux de la région des Grands Lacs à des niveaux qui peuvent produire l'inoculum pour quelques-uns des agents pathogènes importants identifiés. Cependant, le manque ou le non-fonctionnement de quelques-uns de ces moyens peuvent être limitatifs dans certaines circonstances. Il a été recommandé que des méthodes simples et pratiques utilisant des moyens locaux disponibles et relativement peu chers soient développées pour la production de l'inoculum. Les méthodes et les conditions qui contribuent au criblage efficace pour la résistance aux maladies devraient être appliquées. L'inoculation artificielle devrait être encouragée autant que possible, mais dans les sites sous-stations où il n'est pas facile de procéder à l'inoculation, les pratiques de la gestion des pépinières qui permettent l'augmentation et la distribution naturelles de l'inoculum devraient être utilisées. Des pépinières comme PRELAAC, PRER, et d'autres pépinières des maladies, devraient être évaluées pour toutes les maladies importantes qui apparaissent dans divers endroits testés. L'évaluation d'une pépinière pour la principale maladie à chaque endroit devrait être basée sur l'inoculation artificielle avec cette maladie tandis que l'évaluation d'autres maladies devraient être basée sur l'infection naturelle.

**3. Est-ce que les pathologistes gèrent "beaucoup plus" de sources de résistance (pépinières) que les sélectionneurs ne peuvent utiliser dans l'amélioration génétique?**

Un certain nombre de sources de résistance identifiées pour quelques unes des principales maladies ont été utilisées par les sélectionneurs de la région des Grands Lacs dans l'amélioration de la résistance de certaines variétés. Mais leur utilisation a été moins que proportionnelle au nombre de sources identifiées. Etant donné le nombre de maladies auxquelles il faut faire face, les préférences des consommateurs, les régions écologiques où le haricot est produit, l'existence de la variabilité pathogénique et la capacité des agents pathogènes à muter, la recherche de nouvelles et meilleures sources de résistance doit être un processus continu. Il a été recommandé que la recherche des sources de résistance soit continue et que les sélectionneurs utilisent davantage les sources identifiées.

**4. Quel accent devrait être mis sur l'amélioration génétique des variétés locales et populaires (ou les composantes des mélanges) à travers les croisements (contrairement à l'introduction de variétés résistantes avec d'autres caractéristiques désirées qui peuvent faciliter leur lancement directe, par exemple le G 2333)?**

Le lancement du G 2333 au Rwanda et au Zaïre et de A 321 et A 410 au Burundi sont des exemples de variétés qui ont été introduites dans ces pays par le biais des pépinières internationales. Il s'agit de variétés sources de résistance pour certaines des maladies importantes de la région qui ont été adoptées comme variétés sans croisement. Cependant, le G 2333 a été utilisé aussi comme source de résistance contre l'antracnose dans beaucoup de croisements. Ainsi, il a été recommandé que, bien que l'accent doit être mis sur l'amélioration de résistance des variétés populaires locales et adaptées, l'exploitation pour l'utilisation directe des variétés introduites qui sont adaptées aux conditions locales et présentant des caractéristiques acceptables soit aussi mise en pratique.

## **Conclusions**

La réaction aux maladies doit être évaluée dans toutes les différentes étapes de sélection et d'amélioration variétale.

Il faut en premier lieu sélectionner des variétés à haut rendement, mais qui se montrent résistantes ou au moins tolérantes aux principales maladies des zones cibles.

La recherche de nouvelles et meilleures sources de résistance doit continuer pour s'opposer à la variabilité pathogénique des pathogènes et à leur capacité de mutation.

C'est prévu de renouveler l'évaluation de la PRER qui s'est arrêtée depuis deux années, afin que la pépinière puisse poursuivre ses objectifs. Les sélectionneurs doivent utiliser des sources de résistance identifiées dans la PRER jusqu'à présent.

La PRELAAC sera évaluée dans chaque site où elle est semée pour toutes les maladies qui se présentent. Le tableau suivant indique pour chaque maladie les sites, où on s'attend à une bonne pression naturelle. Les sites où la PRELAAC doit être inoculée artificiellement sont soulignés.

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

La PRELAAC sera semée et évaluée pendant deux saisons consécutives pour augmenter la fiabilité des résultats; pour la deuxième saison chaque programme utilisera les semences récoltées dans les parcelles de la première saison.

Des méthodes pratiques pour l'inoculation artificielle devront être utilisées pour éviter des problèmes logistiques de production et application de l'inoculum. Ces méthodes (dépendant de la maladie le semis de lignes distributrices de semences infectées, de variétés hautement sensibles, la distribution de débris infectés etc.) peuvent être utilisées seules ou en combinaison avec de l'inoculum produit en laboratoire.

Chaque programme national devra développer et maintenir un niveau raisonnable de capacité phytopathologique.

## Références

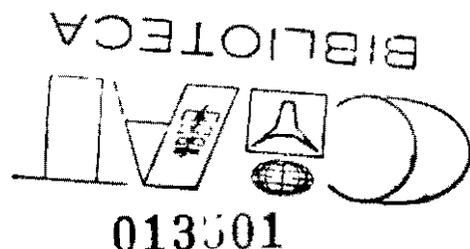
- Johnson, R. and Allen, D.J., 1975. Induced resistance to rust diseases and its possible role in the resistance of multiline varieties. *Ann. Appl. Biol.* 80: 359-363.
- Pastor-Corrales, M.A., Llano, G. y Castellanos, G., 1986. Resistencia inducida a la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris*) con aislamientos de *Colletotrichum lindemuthianum*. In: Resúmenes. VII Congreso ASCOLFI (Asociación Colombiana de Fitopatología), p. 27-28.

Pyndji, M. and Trutmann, P. 1988. Can diseases be effectively controlled in traditional varietal mixtures using resistant varieties? Annu. Rep. Bean Improv. Coop. 31: 104-105.

van Schoonhoven, A. and Pastor-Corrales, M.A. (compos.), 1987. Standard system for the evaluation of germplasm. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 53 p.

# Critique de Schémas de Sélection Variétale et Proposition pour une Meilleure Intégration

Luis H. Camacho



## Introduction

La production et la consommation du haricot occupent une position saillante parmi les cultures vivrières de la région des Grands Lacs. Avec une consommation annuelle de 50 à 60 kg de graines de haricot par personne cette légumineuse constitue la principale source de protéine dans l'alimentation de la famille urbaine et rurale de la région. La culture du haricot dans les trois pays se caractérise par une production de subsistance en association avec d'autres cultures.

Les principales contraintes de production du haricot dans la région sont les maladies cryptogamiques, bactériennes et virales, la basse fertilité du sol et l'attaque d'insectes ravageurs. Les programmes nationaux de recherche, conscients de l'importance de ces contraintes, ont recouru à la technologie génétique comme moyen de lutte pour trouver des solutions stables aux problèmes de production du haricot. Les accords de collaboration scientifique entre le CIAT et les organismes de recherche de la région ont mis à la disposition des sélectionneurs une grande gamme de variabilité génétique qui a rendu possible l'identification et la création de nouvelles variétés plus performantes que celles utilisées traditionnellement par le paysan.

Des avances significatives de la sélection variétale ont été réalisées dans le domaine de l'adaptation agro-écologique et la résistance à certaines maladies fongiques. Ceci est constaté dans les variétés Kilyumukwe et Nain de Kyondo adaptées à divers environnements du Rwanda et du Zaïre respectivement, et pour les variétés Umubano et A 321 sélectionnées respectivement au Rwanda et Burundi pour la résistance à l'antracnose et le haut potentiel de rendement.

## Les Programmes Nationaux du Haricot

Les trois programmes de haricot sont clairement identifiés dans les organismes de recherche scientifique de la région. Ils ont un budget et une équipe de personnel scientifique avec concentration unique ou partielle à la recherche sur le haricot. Une

grande proportion des ressources de chaque programme est assignée à la sélection variétale et à la recherche sur les maladies.

Les activités de sélection sont conduites en stations de recherche situées dans différentes conditions agro-climatiques. Le Rwanda a des stations à Karama, Rubona et Rwerere qui, dans l'ensemble, ont des altitudes variant de 1400 à 2300 m, avec une température de 20.8 à 15.6°C et pluviométrie bimodale annuelle de 880 à 1170 mm. Le Burundi fait la sélection aux stations de Mparambo, Moso, Murongwe, Nyamurenza et Gisozi comprenant des altitudes de 1200 à 2100 m. Au Zaïre la sélection du haricot se fait aux stations de M'vuazi, Gandajika, Kaniama, Kaniameshi et Mulungu avec une étendue d'altitudes allant de 500 m jusqu'à 1800 m et des températures et pluviométries comparables à celles des deux autres pays de la région. Ainsi, dans l'ensemble les stations de recherche des trois pays offrent une ample gamme de conditions de milieu pour l'évaluation et la sélection de la variabilité génétique.

En ce qui concerne la formation spécialisée des chercheurs nationaux en amélioration génétique, les trois pays présentent une diversité assez marquée. Des quatre sélectionneurs du Rwanda, deux sont ingénieurs agronomes et deux sont docteurs agronomes; néanmoins, ces derniers ont aussi des tâches administratives. Le programme du Burundi ne compte qu'un seul ingénieur agronome sélectionneur pour toutes les stations de recherche du pays. Au Zaïre, l'équipe de recherche de Mulungu est spécialisée au niveau de la maîtrise et deux autres sélectionneurs de l'intérieur du pays ont aussi une maîtrise en amélioration génétique. Cette situation met en évidence le besoin en formation supérieure des chercheurs pour que les programmes nationaux puissent atteindre une réussite sur la sélection du haricot. Presque tous les sélectionneurs actuels ont reçu une formation pratique au CIAT, Colombie.

## **Les Activités d'Amélioration Génétique**

Etant donné que les maladies sont la principale contrainte pour la production du haricot et que le rendement peut être augmenté en les contrôlant, les chercheurs ont opté pour utiliser la technologie génétique comme moyen de lutte contre les maladies et pour augmenter la production. L'importance du dégât, la symptomatologie et la distribution des maladies dans différentes zones agro-climatiques sont bien maîtrisées par les chercheurs des programmes nationaux. Ainsi, il est bien connu que l'incidence de l'antracnose, de l'ascochytose, du sclerotinia et de la bactériose à halo est plus favorisée dans les conditions de basses températures. Par contre, la tache anguleuse est plus sévère en climats de température moyenne alors que la bactériose commune, la maladie de toile et la mosaïque commune sont spécialement destructives sous conditions de hautes températures. Il existe peu d'information sur les pertes de rendement dues aux principales maladies et sur l'existence et la distribution géographique de biotypes d'agents pathogènes.

Le sélectionneur généralement choisit des génotypes qui montrent un haut degré de résistance sous conditions d'infection naturelle et élimine ceux qui sont sensibles ou dont la réaction est intermédiaire. Ce système peut être efficace là où l'expression de la réaction est contrôlée par un gène majeur agissant sur une race pathogénique déterminée. Dans ce cas la résistance obtenue est souvent éphémère et pourra être efficace seulement dans certains milieux. Quand l'objectif de la sélection est une large adaptation et la tolérance aux maladies, les variétés obtenues pourront être recommandées dans plusieurs zones écologiques et devront être capables de produire de bons rendements même en présence d'une pression pathogénique modérée. Pour aboutir à cet objectif, le sélectionneur devra aussi retenir, évaluer et recycler des génotypes montrant une réaction intermédiaire aux maladies.

Deux méthodes d'amélioration génétique sont utilisées par les programmes nationaux de la région: la sélection variétale et la sélection généalogique. Dans le premier système, la variabilité génétique à évaluer est composée en grande partie du germoplasme fourni par le CIAT sous forme de lignées stables groupées en pépinières générales et spécifiques et, dans une proportion moindre, du germoplasme collecté dans la région. Dans le deuxième système, la variabilité est conservée sous forme de populations hétérogènes développées par hybridation manuelle; une grande proportion de ces populations hybrides proviennent du CIAT mais les programmes ont déjà commencé à développer leur propres hybrides. La mise au point de cette dernière activité dénote un pas important dans le progrès des travaux de sélection de haricot dans les Grands Lacs. Il y a déjà au moins deux sous-projets dans la région qui sont en train de générer la variabilité génétique en utilisant l'hybridation. Cependant, les programmes nationaux de la région sont loin d'être autosuffisants en création de la variabilité génétique pour leurs besoins de sélection.

La sélection variétale commence avec l'introduction et collection de germoplasme suivie d'observations et d'évaluations qui permettent d'identifier la réaction aux maladies et le potentiel productif de chaque lignée ou variété. L'évaluation du rendement commence avec les essais préliminaires en station, se poursuit par les essais multilocaux en station et en projets de développement et se termine par les essais en milieu paysan; dans cette dernière phase, entre cinq et dix variétés et lignées prometteuses sont évaluées dans les conditions paysannes et une décision est prise au niveau du programme pour libérer officiellement celles qui sont mieux adaptées et acceptées en milieu réel.

La sélection généalogique commence par le choix des parents à croiser pour donner de nouvelles combinaisons génétiques dans la descendance. A partir de la deuxième génération, le sélectionneur choisit individuellement ou en groupe les descendants qui correspondent aux objectifs de la sélection et continue ce processus jusqu'à la sixième ou septième génération quand une grande partie des caractéristiques morphologiques et agronomiques sont fixées sous forme de lignées stables. A ce stade, les lignées sélectionnées passent aux essais préliminaires de rendement et continuent dans les différentes phases d'évaluation conjointement avec du matériel issu de la sélection variétale.

Au stade d'évaluation en milieu réel, le paysan collaborateur a l'occasion de faire sa propre sélection pour retenir la variabilité plus adéquate à ses conditions de production. Donc, la phase de la sélection qui se déroule en milieu paysan est en elle-même un moyen de diffusion des lignées et variétés créées et améliorées par le sélectionneur. Ceci explique pourquoi dans les collections du germoplasme local, on trouve souvent des génotypes semblables à ceux introduits de l'étranger ou développées dans les programmes de la région.

## **La Sélection Collaborative Régionale**

La similitude des conditions écologiques et des problèmes de production dans les trois pays a rendu possible l'établissement d'un système susceptible de stimuler la recherche collaborative au niveau de la sélection, de la phytopathologie et de promouvoir l'échange de germoplasme sélectionné entre les trois programmes de la région. Le système se déroule sur l'évaluation de la résistance d'une centaine de lignées naines et semi-volubiles et d'à peu près 40 lignées volubiles par an, développées conjointement par les sélectionneurs de la région et groupées dans la pépinière PRELAAC (Pépinière Régionale d'Évaluation de Lignées Avancées d'Afrique Central). Le système préconise une répartition des tâches entre les trois programmes pour la multiplication et la distribution de semences ainsi que pour en évaluer la résistance.

A l'issue d'une réunion d'évaluation des résultats de la PRELAAC, les chercheurs retiennent chaque année 15 variétés naines et 9 volubiles pour évaluer leur potentiel de rendement sous différentes conditions écologiques de la région. Cette activité identifiée comme ERGL (Essais Régionaux des Grands Lacs), permet aux programmes nationaux d'incorporer dans leurs travaux l'évaluation variétale, ou même de libérer la diffusion de génotypes saillants d'autres programmes de la région. Une troisième activité collaborative est la PRER (Pépinière Régionale pour l'Évaluation de Résistance). Cette activité dérivée de la PRELAAC, a pour objectif l'étude de la stabilité de la résistance et la création d'un noyau de germoplasme résistant aux principales maladies de la région.

Dans l'ensemble, les trois activités maintiennent une liaison scientifique entre les sélectionneurs de la région mais les résultats ne sont pas recyclés pour la création de la diversité génétique; en d'autres mots, les lignées de la PRELAAC ou de la PRER sont peu utilisées dans les blocs de croisement. Les résultats de la PRELAAC pourraient être plus fiables si la pépinière était semée au moins pendant deux saisons et si la pression des maladies était renforcée par l'inoculation artificielle. Malgré la valeur de la PRER comme source confirmée de résistance aux maladies, cette pépinière est devenue ces derniers temps moins dynamique et l'efficacité semble avoir été moindre. Ceci s'explique par le manque de nouvelles variétés proposées pour l'enrichissement génétique de ce réservoir et par l'absence de la pépinière dans les activités de recherche.

## **Les Résultats de la Sélection**

Les programmes de la région ont réussi à obtenir et à diffuser des variétés améliorées. Ayant été pratiquée pendant plus long temps, la sélection variétale a eu un succès plus important que la sélection généalogique.

Au Rwanda, l'ISAR a libéré la diffusion des variétés naines et semi-volubiles Rubona 5, Kilyumukwe, Ikinimba, Bataaf, Mutiki II, Saxa, Peveya 8, Inyumba, RWR 217, RWR 221 et Urugezi; parmi les volubiles, les variétés plus diffusées sont Umubano, Gisenyi 2 bis, Puebla, Vuninkingi, Muhondo 6, Urunyumba, Flora et 59/1-2. Seules les variétés RWR 217 et RWR 221 proviennent de la sélection généalogique.

Au Zaïre, l'INERA est crédité pour la libération et diffusion des variétés Munyu, Muhinga, Nain de Kyondo, Nakaja et Ntendezi. Depuis la création du PNL, les variétés volubiles G 2333 et G 2331 ont été libérées à Mulungu. Les variétés naines MCD 201 (Wambedi) et BAT 1449 (Kyakulwa) ont été libérées à Gandajika et Kaniama, respectivement. La sélection variétale a été utilisée pour le choix de ces variétés.

Au Burundi, les chercheurs de l'ISABU ont libéré les variétés naines A 321, A 410, HM 21-7, PVA 779, PVA 1186, Calima, H 75, Aroana et Urubonobono, toutes issues de la sélection variétale.

## **Discussion et Recommandations**

- 1. Concernant le germoplasme local et régional, les programmes nationaux l'utilisent-ils suffisamment dans leurs activités de sélection?**

L'évaluation et l'utilisation systématique de la collection de germoplasme qui se trouve à l'IRAZ pourrait rendre possible l'identification de génotypes présentant une adaptation générale ou spécifique aux contraintes biotiques et abiotiques de la région. Etant donné que les génotypes de ce germoplasme ont été exposés pendant longtemps à la sélection naturelle et à la sélection paysanne, les chercheurs pourraient y trouver des gènes intéressants pour la résistance ou tolérance aux maladies et ravageurs ou pour l'adaptation aux sols pauvres et à la sécheresse. Ces gènes pourraient être incorporés aux activités de sélection variétale ou généalogique. Donc, il est recommandé aux sélectionneurs d'utiliser plus fréquemment la collection gardée à l'IRAZ.

- 2. Concernant le germoplasme exotique, quelle est son importance et comment peut-on établir un mécanisme permettant de l'obtenir régulièrement?**

Le germoplasme introduit du CIAT sous forme de lignées stables ou de populations de ségrégation, a permis aux programmes nationaux de maintenir un rythme satisfaisant de progrès dans les activités de sélection. Par le fait que le CIAT fournit

chaque année du nouveau matériel, les chercheurs de la région sont encouragés à demander plus fréquemment des pépinières de sélection pour assurer un flux permanent de variabilité génétique dans leurs programmes. Le sélectionneur du programme régional peut transmettre au CIAT les commandes de chaque chercheur et coordonner la distribution du matériel dans la région; il en est de même pour le cas où le sélectionneur national veut introduire des populations de ségrégation.

**3. Concernant la création de la variabilité génétique, est-ce que ce sont les programmes nationaux qui devront faire leurs propres croisements?**

Bien que le développement de populations hybrides ait débuté depuis quelques années au Rwanda et plus récemment au Zaïre et au Burundi, l'hybridation comme moyen générateur de variabilité pour la sélection reste toujours une activité secondaire dans les programmes de la région. Il est souhaitable que dans l'avenir, les programmes arrivent à maîtriser la base théorique des systèmes d'hybridation et sélection pour qu'ils soient en mesure de créer des variétés plus performantes que celles qui sont disponibles actuellement. Ainsi, la formation se présente comme un besoin de haute priorité pour aboutir aux niveaux plus élevés d'amélioration génétique du haricot. Dans l'entre-temps, le sélectionneur du CIAT, en tenant compte des contraintes de production, devrait aider chaque programme à développer ses populations de sélection et doit pouvoir lui-même aussi produire des hybrides à distribuer dans la région.

**4. Concernant la sélection collaborative régionale, comment peut-on améliorer l'efficacité des pépinières régionales?**

Les trois activités collaboratives, PRELAAC, ERGL et PRER constituent le facteur le plus important d'intégration de la recherche du haricot au niveau régional. Par conséquent ces pépinières doivent être révisées de temps en temps pour assurer que les objectifs de leur création soient accomplis. La PRELAAC est susceptible de générer des données plus raffinées si l'évaluation se fait pendant deux saisons et si la pression de maladies peut être soutenue par l'inoculation artificielle. La PRER doit être réactivée par des évaluations répétées des variétés performantes dans la PRELAAC et ses résultats utilisés pour le recyclage de la variabilité. L'ERGL doit être évalué dans plusieurs environnements de chaque pays pour déterminer le potentiel productif de variétés dans les différentes zones productrices du haricot. Ceci permettra de connaître la valeur génétique de chaque variété et en même temps facilitera la prise de décisions sur la libération de variétés ou leur utilisation comme matériel parental dans les croisements.

**5. Concernant le sélectionneur du CIAT, quel devra être son rôle dans les activités de sélection des programmes nationaux?**

Auparavant, le sélectionneur du CIAT était chargé de la sélection et l'administration du programme régional. Le nouveau sélectionneur engagé à partir d'Avril 1990 avec une responsabilité unique, la sélection, a le feu vert pour aider et stimuler le développement de l'amélioration génétique du haricot dans la région. Donc les programmes nationaux sont encouragés à demander l'assistance de ce sélectionneur

dans le cas où il s'avère nécessaire. Il pourra fournir des renseignements sur les méthodes de sélection à utiliser, aider dans le choix des parents pour la création de la nouvelle variabilité génétique et à former les techniciens pour faire des croisements; il pourra s'occuper aussi de la création et de la distribution de la variabilité génétique supplémentaire pour les programmes nationaux. Ainsi, l'atelier a recommandé que le sélectionneur du CIAT concentre 50 pour cent de son temps à la consultation avec les améliorateurs régionaux, 25 pour cent à la recherche et 25 pour cent aux activités de coordination sur la sélection du haricot dans la région.

## **Points Additionnels de Discussion**

- 1. Est-ce que la recherche sur les stress abiotiques doit être conduite par la sélection ou l'agronomie?**

Les stress abiotiques sont normalement traités génétiquement parce qu'il y a toujours la possibilité d'identifier du germoplasme résistant ou tolérant. Cependant, la recherche de ce problème doit être multidisciplinaire pour intégrer les aspects agronomiques et physiologiques dans le développement de nouvelles variétés.

- 2. La recherche sur la mouche du haricot, doit-elle être intégrée dans les activités de la sélection?**

Il y a des pépinières internationales et régionales dont le germoplasme porte de la résistance ou de la tolérance à la mouche. Ces pépinières sont de temps en temps évaluées dans les programmes nationaux comme une activité de sélection. Par conséquent, la recherche de ce problème doit toujours être intégrée à la sélection. Pour une meilleure intégration, les programmes nationaux devraient développer des sous-projets régionaux et aussi assurer la continuité de l'évaluation du matériel génétique, parce que l'attaque de la mouche et celle de certaines maladies racinaires montre des similarités et elle est presque toujours concomitante. Pour cela, une étude pour distinguer ces effets et l'interaction entre ces deux problèmes serait souhaitable.

- 3. La formation des chercheurs de la région est-elle nécessaire et jusqu'à quel niveau?**

La formation est la base du progrès de la recherche. Le développement de nouvelles variétés exige une formation spécialisée sur certaines disciplines comme la génétique, la sélection et la statistique, ce qui veut dire que la formation doit se poursuivre au plus haut niveau.

**4. Quelles introductions du CIAT faut-il privilégier: population de ségrégation, VEF, IBYAN, pépinières de maladies?**

Chaque programme doit étudier ses besoins en tenant compte des ressources et des contraintes. Dès qu'une décision est prise à propos du germoplasme à demander, le chercheur transmet sa commande par le biais du coordinateur du CIAT dans les Grands Lacs.

**5. Est-ce que l'AFBYAN est nécessaire dans la Région des Grands Lacs?**

La majorité des variétés de l'AFBYAN est déjà connue par les programmes de la région et par conséquent, elles ne sont pas attrayantes. Cependant, chaque programme devrait avoir la liberté de participer ou non dans l'évaluation de l'AFBYAN.

**6. Comment utiliser efficacement des variétés issues des pépinières régionales?**

Le problème principal est que les données sont prises pendant une seule saison et la sélection demande plus d'assurance sur la stabilité de la résistance aux maladies avant d'utiliser les variétés sélectionnées dans les croisements. L'évaluation de la PRELAAC pendant deux saisons pourrait encourager son utilisation dans le croisement.

# Sélection du Haricot dans la Région des Grands Lacs: le Point de Vue du Quartier Général du CIAT

Julia Kornegay

## La Section III d'Amélioration de Haricot au CIAT

013502

Cette section s'occupe de l'amélioration génétique du germoplasme nain, semi-volubile et volubile en provenance de la région andine et de la région méso-américaine. L'amélioration concerne aussi bien les haricots à graines sèches que les haricots verts. La section a aussi la responsabilité d'appuyer les activités de sélection des programmes nationaux de haricot en Afrique et dans la région andine.

Parmi les nombreuses contraintes biotiques et abiotiques qui affectent la productivité du haricot, la Section III d'Amélioration du CIAT s'occupe de:

- améliorer le potentiel de rendement et la tolérance à la sécheresse des variétés andines,
- améliorer la résistance à l'attaque des bruches et développer des lignées résistantes au virus de la Mosaïque Commune du Haricot y compris les souches nécrotiques dans les variétés andines et méso-américaines,
- améliorer la résistance à la bactériose à halo dans les variétés andines et méso-américaines,
- développer des stratégies pour l'amélioration de la résistance à l'insecte *Empoasca kraemeri* dans les variétés andines et méso-américaines,
- améliorer la résistance aux pourritures racinaires des variétés andines.

## L'Appui à l'Amélioration Génétique du Haricot en Afrique

Ce volet comprend le développement et la distribution de la variabilité génétique à être évaluée dans les programmes nationaux, l'assistance technique et scientifique pour la conduite de la recherche et la formation à court terme de chercheurs du haricot.

La variabilité génétique est fournie aux programmes nationaux sous forme de pépinières générales, pépinières spécifiques et populations de ségrégation. La gestion, l'évaluation et l'utilisation des résultats est sous la responsabilité des chercheurs nationaux. Il est cependant souhaitable que les nouveaux programmes travaillent de

préférence avec des pépinières spécifiques, les programmes d'expérience intermédiaire avec des pépinières spécifiques et générales, et les programmes avancés avec les trois sources de variabilité génétique.

Pour l'évaluation des pépinières spécifiques, la stratégie recommandée aux chercheurs nationaux est d'exposer la variabilité à une forte pression de la contrainte pour laquelle la pépinière a été développée et sélectionner les génotypes saillants soit comme variétés améliorées pour l'utilisation paysanne, soit comme variétés prometteuses pour les étapes avancées de la sélection, soit comme parents pour la création d'une nouvelle variabilité génétique. Ces pépinières sont disponibles pour des contraintes biotiques ou abiotiques et sont recommandées pour des cas où une intervention rapide et d'impact est requise. C'est le cas par exemple à la suite de l'apparition d'une sévère épidémie et les variétés sensibles doivent être remplacées par des variétés résistantes.

Les pépinières générales telles que la VEF et la EP sont composées de plusieurs centaines de lignées qui, dans l'ensemble, contiennent une grande gamme de variabilité génétique donnant au chercheur la flexibilité de programmer des évaluations multiples sous conditions agro-écologiques différentes. Dans ces pépinières le sélectionneur peut trouver des combinaisons génétiques pour faire face aux contraintes majeures, biotiques et abiotiques, qui limitent le potentiel productif du haricot. Pour que l'utilisation de la variabilité de ces pépinières soit efficace il est recommandé que l'évaluation soit faite dans des programmes où les chercheurs aient atteint un certain niveau de formation spécialisée dans le domaine de la sélection. La variabilité de la VEF et la EP s'étend sur l'adaptation climatique, l'architecture de la plante, le cycle végétatif, la résistance aux maladies et aux insectes ravageurs, la grosseur et couleur des graines. Ce sont des pépinières de conception multidisciplinaire dont la variabilité est destinée à servir comme source de nouvelles variétés et de parents exotiques pour les activités d'hybridation.

Les populations de ségrégation sont normalement distribuées au stade de la génération F2. Ces populations proviennent de croisements simples, croisements multiples ou rétrocroisements et elles sont développées avec le but de fournir aux programmes nationaux une variabilité qui concorde avec les contraintes majeures de chaque pays ou région. Dans le développement de ces populations les chercheurs du CIAT utilisent comme parents des variétés locales et exotiques. Il y a deux types de populations de ségrégation disponibles pour les programmes nationaux. Dans le premier, les croisements sont faits avec le but de combiner des gènes favorables aboutissant au développement de lignées supérieures adaptées aux conditions de culture d'un pays ou d'une région. Dans le deuxième, la méthode de rétrocroisement est utilisée pour améliorer une variété locale bien adaptée en remplaçant uniquement certains de ses gènes responsables pour les défauts majeurs. Dans ce dernier cas une variété connue et acceptée en milieu paysan est choisie comme parent récurrent et une autre variété ayant les gènes favorables pour corriger le défaut de la première est choisie comme parent donneur. Dans les deux situations, le sélectionneur doit avoir une connaissance solide des principes de la génétique et de l'amélioration des plantes pour être en mesure de choisir un système de sélection qui permet de reconnaître les

lignées les plus performantes et les plus appropriées aux conditions de culture des différentes régions productrices.

Un effort spécial du CIAT pour l'Afrique porte sur le développement de lignées résistantes au black root. Cette maladie, causée par des souches nécrotiques du virus de la mosaïque commune du haricot, est localisée uniquement dans les régions productrices de haricot de l'Afrique (sauf l'Éthiopie) et dans quelques endroits de l'Amérique. Les souches causent la mosaïque sévère sur la plupart des variétés locales en Afrique, mais sur les variétés portant le gène 'I' elles causent les symptômes typiques de "black root" (nécrose du tissu vasculaire et mort totale de la plante). Comme le gène 'I' protège contre les souches américaines, il est présent dans beaucoup de matériel développé au CIAT avant la découverte des souches nécrotiques. Une stratégie a été adoptée par le CIAT pour contrôler génétiquement la maladie "black root". Il s'agit d'utiliser le gène récessif bc3 seul ou associé au gène dominant I pour développer respectivement des génotypes bc3 ou I + bc3; dans les deux cas le résultat est l'immunité à la maladie. Cette stratégie a déjà donné des résultats utilisables par les programmes nationaux avec le développement de lignées codées MCR et MCM que l'on retrouve dans la pépinière de "black root" distribuée dans les pays des Grands Lacs et dans d'autres pays producteurs de haricot en Afrique. Du fait que la formule génétique de ces lignées assure la résistance à la maladie, le chercheur national n'a qu'à sélectionner pour d'autres contraintes telles que la résistance aux maladies fongiques ou bactériennes, l'adaptation aux conditions locales, la précocité et le rendement.

Il existe d'autres projets spéciaux pour l'Afrique pour ce qui concerne la résistance à certaines maladies et insectes ravageurs: il s'agit du développement du matériel génétique pour la résistance à l'antracnose, à la tache anguleuse, à la bactériose à halo et à la mouche du haricot. Pour chacune de ces contraintes le CIAT a fourni aux chercheurs des pépinières de lignées homogènes ou de populations de ségrégation avec différents types de graines et différents types d'architecture des plants. Le nombre de populations de génération F2 distribuées en Afrique entre 1988 et 1990 est indiqué dans le tableau 1. Chaque année plus de 1000 croisements sont faits à Cali pour l'Afrique.

**Tableau 1: Nombre de populations F2 distribuées aux programmes nationaux en Afrique entre 1988 et 1990**

Pays	1988	1989	1990	Total
Burundi	8	48	--	56
Ethiopie	22	59	89	170
Rwanda	92	112	79	283
Ouganda	66	206	170	442
Zaïre	29	112	31	172
Zambie	63	129	--	192
Zimbabwe	15	21	--	36
Autres	8	4	--	12
Total	303	691	369	1363

## **Perspectives du Programme Haricot au CIAT**

Selon le plan stratégique du CIAT, les chercheurs au siège feront à l'avenir plus de recherche fondamentale et moins de travaux appliqués. L'équipe du Programme Haricot au siège deviendra moins nombreuse. Cela signifie que dans le domaine de l'amélioration variétale, moins d'accent sera mis sur l'antracnose, le mosaïque commun et la bactériose à halo. En général, moins de populations ségrégantes seront développés. Dans ces domaines, les Programmes Nationaux doivent donc devenir plus actifs et au niveau régional il faut commencer à échanger des populations ségrégantes pour rendre plus efficaces les efforts de croisement des Programmes Nationaux. Par contre, le CIAT mettra plus d'accent sur le matériel qui peut faire face aux contraintes abiotiques, notamment la tolérance à la sécheresse, la fixation biologique de l'azote et la tolérance aux basses teneurs en phosphore. La recherche sur les maladies racinaires sera intensifiée et des efforts pour augmenter le potentiel de rendement seront entrepris.

## **Principales Réalisations de l'Amélioration Génétique du Haricot dans les Pays des Grands Lacs**

Du point de vue du CIAT, les programmes nationaux du haricot de la région ont atteint quelques résultats saillants sur l'amélioration génétique.

1. Il y a une bonne répartition des responsabilités entre les trois programmes pour l'évaluation de la résistance aux principales maladies de la région. Les résultats sont discutés conjointement et le matériel sélectionné est échangé et intégré dans les activités nationales de recherche.
2. Des lignées résistantes de type nain, semi-volubile et volubile avec différentes couleurs et tailles des graines ont été développées et sont disponibles pour les essais multilocaux et en milieu paysan.
3. Les programmes ont commencé à créer une nouvelle variabilité génétique à travers des croisements faits localement dans leurs stations de recherche.
4. L'amélioration du haricot volubile est une réalité au Rwanda où le programme a mis à disposition des variétés adaptées aux zones de production de moyennes et hautes altitudes.
5. Les chercheurs ont acquis une bonne compréhension des problèmes et besoins du milieu réel et les paysans participent dans les activités de sélection variétale menées en stations de recherche.

## **Discussion des Problèmes et Recommandations**

- 1. Dans chaque programme de la région, les chercheurs utilisent toujours la méthode de sélection généalogique au niveau des générations ségrégantes. Est-ce qu'il y a d'autres méthodes applicables à la sélection du haricot?**

La sélection généalogique est la plus utilisée dans la région probablement parce qu'elle est la plus connue des chercheurs et aussi parce qu'elle a donné de bons résultats. Malgré son coût élevé, la sélection généalogique est efficace pour certaines caractéristiques ayant une haute héréditabilité telles que le cycle végétatif, le type de croissance, ou certaines maladies dont la résistance est contrôlée par des gènes majeurs; dans ces cas, la descendance des plants sélectionnés sera semblable aux parents. Ce type de sélection n'est pas efficace pour le rendement dont l'expression est contrôlée par plusieurs gènes et ses interactions avec l'environnement: autrement dit, un plant vigoureux, avec beaucoup de gousses en F2 peut donner une descendance faible ou vigoureuse en F3.

La sélection négative est aussi parfois utilisée dans la région pour éliminer des plants faibles ou attaqués par des maladies et pour garder dans le bloc ceux qui sont vigoureux et sains. Cette méthode est efficace quand la pression parasitaire est forte et uniforme dans le bloc de sélection.

Une combinaison de sélection généalogique et massale donne au sélectionneur la flexibilité de choisir la méthode selon l'environnement. Ainsi, quand la saison de culture est pluvieuse avec une haute pression parasitaire il peut utiliser le système généalogique pour identifier des plants résistants. Par contre, si la pluviosité n'est pas suffisante et que les maladies ne sont pas sévères, il peut garder en masse toutes ses populations en attendant une saison plus favorable à la sélection.

Une méthode pas du tout utilisée dans la région est celle de la descendance d'une gousse ou d'une graine. Cette méthode permet d'avancer en masse toute la variabilité génétique originale jusqu'à la F4 ou F5 quand on commence la sélection généalogique. Cette méthode est aussi valable pour les cas où une station centrale de recherche fait des croisements et distribue la variabilité pour évaluations dans d'autres stations de recherche satellites. Celle-ci permet de prendre plusieurs échantillons de la même variabilité pour évaluation dans des environnements différents.

- 2. Le sélectionneur met dans les essais avancés et dans ceux du milieu paysan les lignées les plus résistantes aux maladies. Pourquoi donc rencontre-t-on souvent dans ces essais des lignées très sensibles à certaines maladies?**

Au moins deux explications peuvent être avancées: La première est que si dans les étapes de sélection généalogique la pression des maladies est faible le sélectionneur avance des lignées qui ont échappé aux maladies; quand ces lignées arrivent dans les environnements à forte pression parasitaire, les maladies apparaissent. La deuxième

explication est que de nouvelles souches pathogéniques qui attaquent les lignées résistantes peuvent apparaître à n'importe quel moment.

Par conséquent, la recommandation est que le sélectionneur doit assurer une bonne pression parasitaire pendant les étapes de sélection pour éviter que les lignées n'échappent aux maladies. Ceci peut être réalisé par l'inoculation artificielle des parcelles ou par un choix pour le semis, d'un environnement naturel propice au développement des maladies.

**3. Dans la sélection pour le rendement on trouve que les lignées à petites graines se comportent mieux que celles à grosses graines. Ceci mène à l'élimination d'une grande quantité des lignées de ce dernier type. Comment alors sélectionner de bonnes lignées à grosses graines?**

Les trois programmes de la région ont l'habitude de tester ensemble le rendement des lignées à petites et à grosses graines ce qui désavantage celles à grosses graines. Si l'on veut éviter ce problème, les tests de rendement doivent être séparés pour les deux types de graines.

**4. Il paraît qu'il n'y a pas un nombre suffisant de variétés améliorées diffusées dans la région. Quelle pourrait en être la raison?**

Probablement il n'y a pas assez de variabilité génétique dans les programmes nationaux, et où cette variabilité existe elle n'a pas été suffisamment exploitée. Par conséquent, les sélectionneurs doivent évaluer une gamme plus large de variabilité pour trouver de nouvelles combinaisons génétiques qui puissent conduire à la sélection de variétés améliorées. Ils pourraient aussi raffiner leurs systèmes de sélection et d'évaluation pour assurer l'authenticité et la performance des lignées prometteuses.

**5. Quelle sera la stratégie future pour le soutien scientifique du CIAT aux programmes de la région des Grands Lacs?**

La stratégie de la recherche menée au quartier général du CIAT sera modifiée au cours des cinq prochaines années. Le programme sera réduit au minimum pour les ressources humaines et financières. La recherche sera plutôt du type stratégique et de base que de type appliqué.

On peut envisager que le CIAT s'attaque avec beaucoup plus d'efforts aux contraintes abiotiques telles que la sécheresse, la fixation d'azote, et la tolérance à la basse teneur en phosphore. Il concentrera aussi des efforts sur les pourritures de racines, le potentiel de rendement et les haricots verts. Il mettra moins d'efforts dans certaines activités liées aux programmes des Grands Lacs telles que la BCMV, l'antracnose, la bactériose à halo et le développement de populations F2 pour l'amélioration générale.

Les nouvelles stratégies du CIAT auront des implications pour les programmes nationaux de cette région. Dans l'avenir les programmes devront développer leur propre variabilité pour l'amélioration des contraintes biotiques, créer leurs propres pépinières de résistance et identifier des sources de résistance aux différentes maladies. Cela implique aussi un grand dynamisme dans les activités d'hybridation au sein des programmes nationaux et plus d'échange de matériel génétique entre les chercheurs de la région.

# Genotype x Environment Interactions in Breeding for Improved Seed Yield in Uganda

H.E. Gridley

## Introduction

013503

Since its domestication, the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has become distributed world wide and is now produced primarily in low income countries in Africa and Latin America (around 69% of world production), where it is a major contributor to calories and, in particular, protein in rural sector diets. In the highlands of eastern and southern Africa, it is the most widely produced legume and grown almost exclusively by resource poor farmers, and yet over the decade 1979-89, there was no growth in production in the 16 main bean producing countries in sub-Saharan Africa. This combined, with a World Bank estimate of 3.1% for population growth in this region, indicates that the per capita supply of beans is diminishing. For the eastern Africa region, projected estimates indicate a deficit of 417,000 MT of beans, equal to 18% of expected consumption by the year 2000 and similar deficits seem likely for the other regions.

To counteract this trend requires significant increases in productivity, which although possible by chemical inputs to control fungal and bacterial diseases and improve soil fertility, are usually beyond the resources of small farmers in Africa, growing beans for subsistence. Genetic improvement of the crop, through the development and dissemination of improved cultivars with a heavier yield potential and better tolerance to factors constraining yield has, therefore, a key role to play in the short term in increasing productivity. Such cultivars allow the farmer to attain increased productivity without recourse to inputs and are easily integrated into his production system.

Developing such cultivars necessitates yield testing over sites and seasons to select and identify superior yielding lines and provide the necessary data for release recommendations. In Uganda, the yield breeding programme evaluates breeding material at trial sites situated in the main production zones, with breeding lines tested initially in a preliminary yield trial (PYT) followed by superior lines promoted for testing at an increasing number of sites in intermediate (IYT) and advanced (AYT) yield trials (figure 1). Seed yield data from such trials over six seasons from 1989 to 1992 were analyzed to determine the frequency of genotype x environment interactions over sites (within a season) and over seasons (across sites) and assess progress in selection for

improved yield. A different sub-set of the data from the six seasons was used, however, for each of the three studies as the analyses were conducted at different times. The joint analyses of variance over sites and seasons used replicated yield data with the error term the denominator in testing the significance of the interaction. The letter 'A' and 'B' refer to the first and second season respectively in a year and the term significant to a probability level equal or less than 0.05.

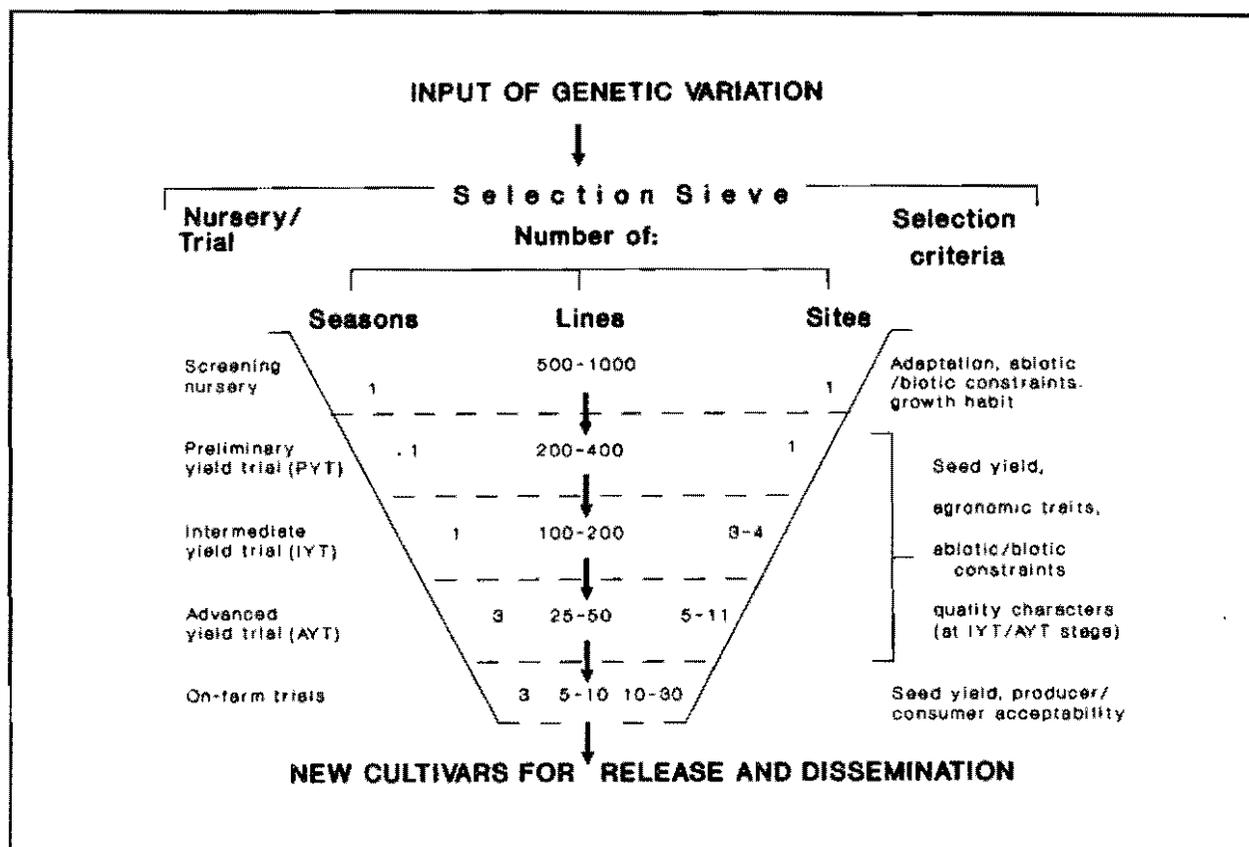


Figure 1: Diagrammatic representation of the Ugandan yield breeding programme

## Genotype x environment interactions

Analysis of variance over sites within a season were conducted for twenty-six yield trials, grown at two to eight sites in five seasons from 90A to 92A, and evaluating from 25 to 49 lines and controls (table 1). Although each trial had a unique set of lines, the promotion of lines between trials inevitably resulted in a number being involved in one or more analyses. In nineteen or 73% of the trials significant line x site interactions were detected, occurring in all seasons independent of the number of sites and lines (table 1).

**Table 1: Genotype x environment interactions over sites for seed yield of lines in 26 trials over five seasons between 1990A and 1992A in Uganda**

Season	Trial <sup>1</sup>	Number of		Significance level of interaction <sup>2</sup>
		Sites	Lines	
90A	IYT-L	2	36	<0.02
	AYT	7	25	<0.001
90B	PYT-L	2	49	<0.001
	PYT-M1	2	49	<0.003
	PYT-M2	2	49	ns
	PYT-1	2	49	<0.001
	IYT	2	36	<0.001
	AYT	5	36	<0.001
91A	PYT-LM	2	49	ns
	IYT-L	3	49	<0.005
	IYT-M	2	49	ns
	AYT 1	4	36	<0.001
	AYT 2	9	25	<0.001
91B	PBR 1	3	49	ns
	PBR 2	3	49	ns
	PBR 3	3	49	<0.01
	PBR 4	2	49	<0.05
	AYT	8	25	<0.001
92A	PBR 1	3	49	ns
	PBR 2	3	49	<0.01
	PBR 3	3	49	<0.001
	PBR 4	3	49	<0.01
	PBR 5	3	49	ns
	IBR 1	4	36	<0.001
	IBR 2	3	36	<0.05
	IBR 3	3	36	<0.001

<sup>1</sup> PYT, IYT, AYT: Preliminary, intermediate and advanced yield trials respectively.

PBR, IBR: Preliminary and intermediate yield trials testing black root resistant lines

<sup>2</sup> ns: non- significant at  $p < 0.05$

The study involving yield performance over seasons utilized yield data generated over four seasons between 89B and 91A. Each analysis was restricted to where 10 or more lines were tested over two contiguous seasons and was undertaken for pairs of the same or different sites to assess the frequency of interactions for differing site combinations. As such, the 58 analyses conducted could be grouped into 17 site combinations, amongst which twenty-six or 45% of the across-season interactions were significant (table 2). Listing all the analyses involving a particular site showed that the percentage of significant interactions involving a site ranged from 25 to 65% (table 2).

**Table 2: Genotype x environment interactions over seasons for seed yield of breeding lines evaluated at six sites from 1989 to 1991 in Uganda**

17 site combinations				Site combination for each site			
Site combination	G x E interactions <sup>1</sup>			Site combination	G x E interactions <sup>1</sup>		
	Total no. analyses	Number NS	Number Sig		Total no. analyses	Number NS	Number Sig
KA-Kawanda x				KA-Kawanda x			39
KA	7	4	3	KA	7	4	3
BK	2	1	1	BK	2	1	1
KB	9	3	6	KB	9	3	6
KY	8	8	0	KY	8	8	0
MA	4	2	2	MA	4	2	2
RU	3	2	1	RU	3	2	1
BK-Bukalasa x				BK-Bukalasa x			50
KB	1	0	1	KA	2	1	1
KY	1	1	0	KB	1	0	1
				KY	1	1	0
KB-Kabanyolo x				KB-Kabanyolo x			64
KB	9	3	6	KB	9	3	6
KY	4	1	3	KA	5	2	3
MA	1	1	0	BK	1	0	1
RU	2	1	1	KY	4	1	3
				MA	1	1	0
KY-Kamenyamigo x				RU	2	1	1
KY	2	2	0	KY-Kamenyamigo x			25
MA	2	1	1	KY	2	2	0
RU	1	0	1	KA	8	8	0
				BK	1	1	0
MA-Masindi x				KB	4	1	3
MA	1	1	0	MA	2	1	1
RU	1	1	0	RU	1	0	1
Total	58	32	26	MA-Masindi x			33
				MA	1	1	2
				KA	4	2	0
				KB	1	1	1
				KY	2	1	0
				RU	1	1	0
				RU-Rubare x			38
				KA	3	2	1
				KB	2	1	1
				KY	2	1	1
				MA	1	1	0

<sup>1</sup> NS/Sig: Interaction non-significant and significant ( $p < 0.05$ ) respectively

<sup>2</sup> % of interactions significant for this site

A significant correlation of 0.78 ( $P < 0.001$ ,  $df = 15$ ) between the total number of analyses and of significant interactions over the 17 site combination showed that the number of significant interactions increased with the number of analyses conducted. Thus, the overall figure of 45% may be considered an underestimate of the interactions that occur in the yield breeding programme. In contrast, however, the Kawanda-Kamenyamigo combination showed no significant interaction on eight

occasions, indicating redundancy in the use of this site combination for yield evaluation; aside from this combination the results did not suggest any other redundant site combination.

Interactions are a statistical phenomenon and their detection in analyses of variance warns of inconsistency in the responsiveness of lines over the test environments sampled. The analyses, however, provide no estimate of the magnitude of the interactions, nor of their concomitant effect on selection for improved seed yield.

## **Selection for yield**

In the yield breeding programme, superior lines are selected and promoted for testing from PYTs to IYTs and from IYTs to AYT. Yield data from such lines, derived from four seasons between 1989B and 1991A and expressed as a percentage of K20, a widely grown commercial cultivar and control in all trials, has been used to assess yield performance over contiguous seasons in eight breeding sequences (table 3). The data presented for each breeding sequence comprises the mean yield of lines in the 'selection' trials in the first season and in the 'promotion' trial in the following second season, together with the rank and simple correlation coefficients between line yields over seasons.

The lines maintained a mean yield advantage over K20 in the second season in all sequences except the sixth, indicating that selection had been effective (table 3). The reason for the anomaly in the sixth and the generally lower mean yield advantage in the second season is unclear. In certain sequences, however, the data could have been influenced by the necessary omission of trial data from one or two sites in the second season, due to the extreme susceptibility of some lines to necrotic strains of bean common mosaic virus, with a consequent yield bias from severe reduction in plant stand.

Although concordance in the ranking of lines over seasons was generally absent, the significant simple correlations showed there to be stability in the relative yield of lines over seasons where multisite testing was practiced in the first season (table 3). As interactions over sites (table 1) and seasons (table 2) were a common feature of these trials, multisite testing would appear to ameliorate the effect of such interactions and assist in identifying heavy yielding, broadly adapted lines. As such, breeding lines are now routinely evaluated in multisite PYTs, the number of sites depending on seed availability.

**Table 3: Seed yield performance, using data expressed as a % of the control K20, of selected lines over two contiguous seasons in eight breeding sequences from 1989 to 1991 in Uganda**

Breeding sequence	Season 1- Selection trials <sup>1</sup>	Season 2- Promotion trials <sup>1</sup>	Number of lines	Mean yield of lines in season		Correlation <sup>2</sup> between line yields over seasons		Number of sites in season	
				1	2	r <sub>s</sub>	r <sub>p</sub>	1	2
1	PYT1-9 89B	IYTL 90A	46	118	118	ns	ns	1	3
2	PYT1-9 89B	IYTE 90A	42	147	114	ns	ns	1	3
3	PYT1-9 89B	IYTS 90A	49	111	115	ns	ns	1	4
4	IYTE 90A IYTS 90A PYT1 90A	IYT 90B	43	142	133	ns	0.37*	3-4	3
5	IYTL 90A IYTE 90A  IYTS 90A AYT 90A	AYT 90B	32	138	141	0.53*	ns	3-7	5
6	PYTL 90B PYTM1 90B PYT1 90B	IYTL 91A	40	113	81	ns	0.67***	3	2
7	PYTM1 90B PYTM2 90B PYT1 90B	IYTM 91A	45	188	160	ns	0.49***	2	2
8	AYT 90B IYT 90B	AYT 91A	32	155	139	ns	0.72***	3-5	4

<sup>1</sup> PYT, IYT, AYT: preliminary, intermediate and advanced yield trials respectively; L, M, E, S: large, medium, elite small and small seeded respectively

<sup>2</sup> r<sub>s</sub> and r<sub>p</sub>: rank and simple correlations respectively; significance of correlations: ns = non-significant (p>0.05), \* = p<0.05, \*\* = p<0.01, \*\*\* = p<0.001

# Division du Travail entre Programmes Nationaux, CIAT Grands Lacs et CIAT Quartier Général

Mbikayi Nkonko

**013504**

## Problèmes

1. La responsabilité dans l'exécution des tâches est depuis longtemps assignée aux programmes nationaux, au réseau régional et au réseau international. Cependant, la division du travail entre les trois partenaires ne semble pas être bien claire.
2. Les ressources en personnel et matériel sont fréquemment insuffisantes pour les besoins de la recherche menée au sein des programmes nationaux.
3. La méthodologie de travail semble être différente dans les trois programmes de la région alors que les conditions agro-écologiques et les contraintes de la production sont similaires.
4. La formation des chercheurs et techniciens est indispensable pour que la recherche puisse montrer un progrès continu.
5. Une stratégie sur la recherche du haricot dans la région des Grands Lacs n'est pas encore définie.

## Questions et Discussions

1. **Qui doit maintenir et enrichir la variabilité génétique du germoplasme de la région?**

Le maintien et l'enrichissement de la variabilité du germoplasme de la région est sous la responsabilité de l'IRAZ. Toutefois, chaque programme doit pouvoir collaborer avec l'IRAZ dans les activités de prospection, collection, renouvellement et évaluation du germoplasme. En plus, chaque programme national doit maintenir son germoplasme de travail, c'est à dire le germoplasme qu'il utilise pour les croisements et les essais de pathologie et d'autres disciplines. Ce germoplasme est sous la responsabilité complète de chaque améliorateur. L'enrichissement de la banque génétique régionale doit aussi être accru avec la collaboration des chercheurs qui doivent proposer et

fournir pour la conservation, des graines des nouvelles lignées ou variétés performantes venues de l'extérieur ou développées au sein des programmes nationaux. La richesse de la variabilité, c'est la base fondamentale pour le développement et le soutien des programmes d'amélioration génétique.

## **2. Qui doit déterminer le nombre et la nature des pépinières à recevoir?**

Pour les essais originaires de la région (PRELAAC et ERGL), il y a une politique définie. Mais pour les pépinières internationales et celles provenant d'autres réseaux régionaux il n'y en a pas. Parfois c'est le chercheur national qui décide ou parfois le chercheur du CIAT qui décide seul ou en concertation avec le chercheur national. Bien que l'évaluation d'un matériel génétique important soit le principe de base pour réussir la sélection variétale, les ressources financières et en personnel des programmes nationaux doivent être sérieusement considérées avant de fournir des pépinières d'origine étrangère. Sinon, il y a le risque de gaspiller des ressources si une pépinière non sollicitée est fournie à un chercheur qui doit faire des ajustements budgétaires pour l'évaluation. Dans ce cas en effet, les résultats risquent de ne pas être utilisés ou retournés à la source de la pépinière. Pour éviter ces problèmes, toute pépinière évaluée dans la région devrait être préalablement sollicitée par le chercheur responsable de l'évaluation ou par son superviseur. A cet égard, l'améliorateur régional du CIAT fournira aux chercheurs nationaux, à la fin de la saison B, une liste des pépinières disponibles pour la première saison de l'année culturale suivante et les pépinières ainsi choisies seront envoyées aux sollicitateurs. Le sélectionneur du CIAT pourra aussi conseiller les améliorateurs nationaux sur la convenance d'évaluer certains types de variabilité qui puissent conduire à des résultats rapides et valables dans la sélection variétale.

## **3. Qui doit mener des essais ou recherches?**

C'est la responsabilité des chercheurs des programmes nationaux. Les chercheurs du CIAT pourront aussi mener des recherches d'intérêt local ou régional, soit indépendamment soit en collaboration avec les chercheurs nationaux. En matière d'amélioration, par exemple, l'améliorateur du CIAT peut lui même générer des populations de ségrégation et proposer aux programmes nationaux l'utilisation de telles populations dans leurs activités de sélection.

## **4. Qui doit déterminer les critères importants de la sélection?**

Les améliorateurs de la région ont déjà une connaissance pratique sur la méthode de la sélection généalogique. Jusqu'à maintenant, cette méthode a donné des résultats aboutissant à l'identification de lignées tolérantes à certaines maladies mais elle est rigide, compliquée et coûteuse. L'adoption d'autres méthodes de sélection pourrait donner à l'améliorateur une grande flexibilité pour l'évaluation mais sans demander en même temps une formation sur des principes génétiques et statistiques. Quant à la détermination des critères de sélection, elle va normalement dépendre de l'expérience du sélectionneur. C'est au sélectionneur d'hierarchiser les critères, de fixer à quel stade de croissance et avec quelle intensité la sélection doit se faire. A ce niveau,

l'assistance du sélectionneur du CIAT peut guider l'améliorateur national à prendre une décision.

#### **5. Qui doit créer une diversité génétique par hybridation et introductions diverses?**

Normalement un programme expérimenté avec des ressources humaines et financières adéquates doit créer la variabilité génétique qui répond aux contraintes principales de l'écologie concernée. Cependant, l'échange du matériel génétique avec d'autres programmes régionaux et internationaux facilite le progrès rapide de l'amélioration variétale. Dans le cas où une contrainte majeure se présente spécifiquement dans un pays ou région, le programme national devrait rechercher à évaluer la variabilité appropriée. Ceci est le cas de la tache anguleuse pour le Zaïre, de la bactériose à halo pour le Burundi et de l'antracnose pour le Rwanda. Même si le développement et l'évaluation de la variabilité est sous la responsabilité des programmes nationaux, les chercheurs sont conseillés à consulter ou à discuter avec les spécialistes du CIAT sur leurs besoins en matériels génétiques. Les améliorateurs du CIAT dans la région et au quartier général sont toujours disposés à fournir la variabilité génétique la plus récente disponible et à créer de nouvelles populations hybrides pour satisfaire les besoins de la variabilité dans les programmes nationaux.

#### **6. Qui doit fixer les méthodes de travail?**

Les programmes nationaux de la région sont entièrement autonomes; par conséquent ce sont eux-mêmes qui doivent déterminer la méthodologie de travail.

#### **7. Qui doit décider de la diffusion de variétés améliorées?**

Cette décision doit être prise par les programmes nationaux après une évaluation de la performance variétale dans des écologies différentes. On peut dire qu'il existe actuellement deux modèles pour libérer des variétés améliorées; le modèle formel déjà mentionné où le chercheur décide et le modèle informel où le cultivateur décide. Ce dernier dérive de la participation paysanne dans les activités de la sélection variétale en stations de recherche: le paysan peut choisir les variétés qu'il préfère semer dans sa parcelle. Ce modèle permet de lancer simultanément plusieurs variétés qui, plus tard, pourront être utilisées dans la composition de mélanges. Donc, dans la région des Grands Lacs, le chercheur et le paysan décident le lancement de variétés améliorées.

#### **8. Qui doit assurer la formation scientifique et technique?**

Les administrateurs des institutions de recherche doivent faciliter les moyens pour la formation à tout niveau. Le CIAT et le programme régional ont supporté jusqu'à maintenant la formation spécialisée à court terme.

## **9. Qui doit organiser les ateliers et séminaires?**

Jusqu'à présent c'est le CIAT qui le fait, mais dans l'avenir ce volet sera dévolu aux programmes nationaux.

## **Propositions**

Dans la répartition des responsabilités pour les trois réseaux, l'adoption des propositions suivantes est recommandée:

### **1. Pour les programmes nationaux**

- a. Définir et hiérarchiser les contraintes environnementales et socio-économiques
- b. Présenter les ressources disponibles en matériel et personnel
- c. Signaler les besoins essentiels
- d. Contribuer à l'élaboration de méthodes de travail
- e. Former les techniciens

### **2. Pour le programme régional**

- a. Coordination des activités de recherche
- b. Etudier l'importance des contraintes signalées dans la région
- c. Assurer les ressources supplémentaires
- d. Confirmer les méthodes de travail
- e. Programmer la formation de chercheurs et techniciens
- f. Assurer la communication entre chercheurs dans la région
- g. Organiser des ateliers et séminaires

### **3. Pour le quartier général du CIAT**

- a. Faciliter la circulation des informations vers les réseaux régionaux et nationaux
- b. Suppléer aux besoins du CIAT Grands Lacs
- c. Permettre la spécialisation des chercheurs des programmes nationaux

# Collection et Maintenance du Germoplasme et son Utilisation dans la Sélection Variétale

Melchior Nahimana

## Situation Actuelle

013505

La valeur du germoplasme local de la Région des Grands Lacs est toujours reconnue par les institutions nationales comme l'une des matières premières pour les études de sélection variétale. La variabilité collectée, caractérisée et conservée jusqu'à présent représente une richesse génétique inestimable pour les programmes de recherche agronomique de la région. Cette collection est constituée par des anciennes et de nouvelles variétés où le chercheur peut trouver des caractères divers tels que l'adaptation aux différentes conditions agro-écologiques, la résistance à certaines maladies et certains insectes et la qualité culinaire.

## Collection

Les instituts nationaux de recherche de la région maintiennent une collection de travail utilisée par les chercheurs dans les activités de sélection variétale. Ces collections sont composées de germoplasme local et exotique.

Au niveau régional, la collecte du germoplasme dans les trois pays de la région est organisée par l'IRAZ qui en même temps a la responsabilité pour la caractérisation, la conservation et la documentation.

Au niveau international, il y a une grande collection mondiale maintenue au quartier général du CIAT à Cali, Colombie et qui est composée de plus de 30,000 entrées.

La collection du haricot de la région a été formée par un échantillonnage dans les régions productrices de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs. L'Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique (IRAZ), en collaboration avec les institutions nationales de recherche a entrepris des activités de collecte et de conservation du germoplasme comme une contribution au contrôle de l'érosion génétique des espèces vivrières et pour enrichir les collections déjà existantes dans les programmes nationaux de haricot de la région. Cependant, pour que ce travail puisse rassembler une collection complète de la variabilité génétique du haricot de la

région, il faudra un financement adéquat et une collaboration institutionnelle étroite et continue.

L'utilisation du matériel collecté ne sera efficace que dans la mesure où la documentation qui l'accompagne est complète. Ceci veut dire que les données climatiques et édaphiques du lieu de collecte sont aussi importantes que la description morphologique des échantillons collectés. Une description des conditions de la fertilité du sol, de la température, des systèmes de production, de la pluviométrie, des maladies et ravageurs prédominants dans le milieu de la collecte, pourront plus tard guider l'améliorateur dans la recherche de certains gènes ou combinaison de gènes inexistantes pour l'amélioration.

La description morphologique ou caractérisation du matériel est une autre activité qui forme une partie intégrale des collections de germoplasme. Celle-ci permet l'identification de formes différentes des plants ou d'éléments de l'architecture botanique des plants tels que le type de croissance, la couleur et les dimensions des feuilles, la couleur des fleurs et la taille des graines. Dans l'ensemble, ces caractères permettent de déterminer la richesse des ressources génétiques d'un pays ou d'une région et facilitent la séparation des variétés différentes. Pour le chercheur, la disponibilité de cette information facilite le choix de génotypes pour d'autres activités de la recherche.

Dès que la caractérisation est disponible, la recherche doit évaluer la réponse des variétés collectées aux conditions de l'environnement. Cette évaluation permet de connaître la réaction aux différentes maladies, l'adaptation aux conditions de température, d'humidité et de fertilité du sol et le potentiel productif de la variété dans les conditions d'évaluation. Le résultat moyen de la réponse dans différentes conditions écologiques est une mesure de la valeur réelle du génotype d'une variété; c'est la valeur que le sélectionneur doit utiliser dans son programme d'amélioration génétique.

Pour l'évaluation du germoplasme collecté les programmes nationaux ont été toujours prêts à collaborer. C'est ainsi que les stations de recherche de Rubona et Karama au Rwanda, de Moso et Gisozi au Burundi et de M'vuazi et Mulungu au Zaïre ont évalué différents membres de la collection et ont fourni les résultats de ce travail. L'évaluation de collections du haricot dans cette région pose des problèmes spécifiques aux chercheurs dus au fait que le matériel collecté est constitué de mélanges de plusieurs variétés. Les composants doivent être dégagés et évalués individuellement pour déterminer la valeur génétique de chacun. Un échantillon peut contenir moins de dix ou plus de vingt cinq composants mélangés en proportions différentes. Après la caractérisation et l'évaluation, les composants des mélanges sont gardés séparément pour les rendre disponibles aux chercheurs intéressés.

## **Maintenance**

La maintenance doit assurer l'intégrité physique et génétique des échantillons collectés. Ceci demande que les semences soient à tout moment saines et avec un

pouvoir de germination supérieur à 90 pour cent. Les systèmes de maintenance varient selon les ressources disponibles. Le plus simple est le stockage des échantillons dans un magasin de semences sous la température ambiante, mais ce système requiert la régénération fréquente pour maintenir la viabilité. Les autres systèmes demandent une infrastructure améliorée: chambre fraîche, congélateur ou chambre froide. Dans ce cas, l'efficacité ainsi que le coût de chacun de ces systèmes varient proportionnellement à la quantité d'énergie consommée.

## **Utilisation**

Bien que les programmes nationaux font appel à la fois au germoplasme local et au germoplasme exotique, ce dernier est le plus utilisé. Ceci s'expliquerait par une variabilité qui n'est pas suffisamment large au niveau du germoplasme local ou par le fait que la disponibilité du germoplasme international couvre les besoins des programmes nationaux de la région.

## **Problèmes**

1. La diversité génétique est faible au niveau des collections. Ceci peut avoir comme origine une faible introduction et conservation du matériel local et exotique, l'élimination dans le passé des génotypes pendant la caractérisation et l'évaluation et le mode d'échantillonnage inadéquat.
2. La régénération fréquente. Celle-ci est la conséquence du manque de ressources humaines et financières et des erreurs commises.
3. Faibles quantités récoltées. Ce problème entraîne le retard de la caractérisation, de l'évaluation et de l'utilisation éventuelle.
4. Les moyens de conservation ne sont pas toujours adéquats. Dans le magasin, les semences sont fréquemment exposées à plusieurs pestes. Dans la chambre froide, il y a des coupures de courant ou l'espace est utilisé pour d'autres fins. L'équipement manque souvent ou est déficient. Le test de germination ne peut pas être fait dans un environnement exotique.
5. Le maintien de l'intégrité de l'échantillon pose des problèmes de conservation et de régénération.
6. La bimodalité des cultures et les semis échelonnés rendent difficile le choix de la période de collecte.
7. Manque ou insuffisance de la circulation de l'information sur le germoplasme

8. Manque de définition de la coordination des activités d'évaluation du germoplasme local.

## **Questions et Discussions**

1. **Qui peut garder le matériel local au niveau régional?**

C'est une tâche déjà assignée à l'IRAZ depuis quelque temps. Cette institution a des ressources financières et humaines pour le faire. Les services du germoplasme installés à l'IRAZ, bien qu'en train de se développer, sont reconnus par les programmes nationaux de la région comme adéquats. Par conséquent, l'IRAZ peut assumer les responsabilités.

2. **La conservation à court et à long terme doit-elle être centralisée ou non?**

Oui, et à l'IRAZ. Les échantillons de base, c'est à dire toutes les collectes en provenance des champs de paysans doivent toujours rester à l'IRAZ. Cependant, un duplicata doit également rester dans un programme national en égard des pertes qui peuvent toucher la collection centrale. Ce duplicata devrait être régénéré fréquemment pour être prêt à remplacer la collection centrale.

3. **A quelle période doit-on collecter pour rassembler le maximum de variabilité génétique?**

A la période de la récolte, quand les agriculteurs n'ont pas encore consommé ou vendu le produit récolté. Une collecte directe chez le paysan producteur en temps de récolte donne l'occasion de recueillir des informations fiables pour compléter les données de passeport accompagnant les collections (par exemple, la fertilité du sol, la topographie etc.).

4. **A quel niveau peut-on placer la coordination des évaluations du germoplasme local (nouveau) et qui sont les intervenants?**

La coordination des évaluations doit rester dans les mains du spécialiste du germoplasme de l'IRAZ. C'est lui qui doit indiquer aux chercheurs des programmes nationaux la saison et l'endroit d'évaluation et le format du cahier de champ et du rapport des résultats. Les activités de l'évaluation telles que le semis, l'entretien des parcelles, la prise des données, la récolte et le rapport des résultats sont de la responsabilité des programmes nationaux.

5. **Comment renforcer (promouvoir) l'utilisation du germoplasme local?**

L'édition et la distribution d'un catalogue contenant toutes les informations de passeport et caractérisation des échantillons collectés pourraient stimuler les

améliorateurs à chercher des nouvelles sources de variabilité dans le germoplasme régional. Une évaluation systématique du germoplasme dans chaque programme et un échange continu des résultats est la façon plus sûre de connaître et d'utiliser la variabilité collectée.

#### **6. Où peut-on récupérer le génotype (accession) perdu ?**

Les génotypes perdus suite au manque de semences devront être récupérés dans les endroits d'origine de collecte. D'autres génotypes pourront être retrouvés dans les programmes nationaux. Il faut noter aussi que le CIAT à Cali a un duplicata des collections de la région des Grands Lacs.

#### **7. Comment favoriser la circulation de l'information sur le germoplasme local?**

Par la publication et par distribution des informations sur la caractérisation et l'évaluation; par la présentation au cours des séminaires régionaux de l'information sur les activités de collecte et de la gestion de germoplasme.

#### **8. Peut-on éviter les régénérations fréquentes?**

Les régénérations sont fréquentes quand le système de conservation est inefficace. Un groupe électrogène disponible pendant les coupures prolongées du courant peut maintenir la température des chambres froides. La viabilité peut être allongée quand les semences sont saines avec un taux d'humidité de sept pour cent environ.

### **Points Additionnels de Discussion**

#### **1. Quel est le rôle de la multiplication informelle dans la diffusion des variétés améliorées?**

Dans la région des Grands Lacs, les nouvelles variétés sont diffusées de paysan à paysan mais l'intensité de cette diffusion varie de région à région. Pour que la multiplication informelle soit efficace, les programmes devraient libérer plusieurs variétés à la fois et aussi étudier des mécanismes pour accélérer la diffusion des variétés de paysan à paysan.

#### **2. Comment le sélectionneur peut-il intervenir activement dans la production de semences de la génération zéro ( $G_0$ )?**

En faisant la sélection phytopathologique et de pureté variétale de façon positive et négative.

**3. Est-ce que les fiches variétales devraient être standardisées au niveau de la CEPGL?**

Chaque programme devrait faire les fiches descriptives en suivant des critères déjà connus et que le sélectionneur du CIAT pourrait discuter avec les sélectionneurs des programmes nationaux.

**4. Qui est le responsable du lancement des variétés améliorées?**

C'est la responsabilité du Programme National après avoir confirmé la performance supérieure des nouvelles variétés.

# Résumé des Conclusions Principales de l'Atelier

U.C. Scheidegger et R.A. Buruchara

**La diversité génétique trouvée dans les champs des agriculteurs dans la région des Grands Lacs constitue un atout pour gérer la diversité du milieu ainsi que pour faire face aux nombreux risques; en vue de maintenir ou d'augmenter la diversité génétique, la sélection doit lancer plusieurs variétés chaque année et faciliter l'identification de variétés à adaptation spécifique par une décentralisation des dernières étapes de sélection.**

**Il faut assurer qu'au niveau des croisements et des essais de pré-triage il existe une bonne diversité génétique (dans le sens qualitatif) qui sera la base pour avancer à toutes étapes une gamme large de lignées diverses.**

**Les mélanges variétaux ont des avantages indiscutables pour une production de haricot appropriée dans les Grands Lacs; l'amélioration variétale doit donc faire tout le possible d'encourager l'utilisation continue des mélanges variétaux.**

**L'objectif de l'amélioration variétale est de mettre à la disposition des agriculteurs des composantes (variétés) performantes, afin qu'ils puissent composer leurs propres mélanges qui répondent à la diversité du milieu réel; la composition de mélanges par les chercheurs est découragée.**

**L'intégration des agriculteurs dans la sélection variétale aide à sélectionner des variétés acceptables et performantes en milieu réel plus vite et de cette façon rend plus efficiente l'amélioration variétale.**

**La variabilité pathogénique doit être étudiée davantage en vue d'identifier des sites adéquates (représentant la majorité de toute la variabilité pathogénique dans la région) pour le criblage contre les maladies.**

**La recherche de nouvelles et meilleures sources de résistance doit continuer pour s'opposer à la variabilité pathogénique; en même temps les améliorateurs doivent utiliser plus systématiquement dans leurs plans de croisements les sources de résistance déjà identifiées. Dans ce sens, la pépinière PRER doit être revitalisée.**

**Des inoculations artificielles sont recommandées pour tous criblage concernant les maladies. Pour s'assurer contre des problèmes de production ou d'application**

d'inoculum, des méthodes simples pour augmenter la pression des pathogènes doivent être mises au point et appliquées par routine (lignes distributrices semées avec des semences infectées, résidus de plantes infectées etc.) pour chaque maladie.

La **PRELAAC** sera évaluée pendant deux saisons consécutives et sera inoculé avec le pathogène principale comme défini pour chaque site; les autres maladies présentes seront également évaluées suite à une infection naturelle.

Les introductions de lignées stables ont abouti au lancement des variétés très performantes dans les Grands Lacs jusqu'à présent; on s'attend, cependant, que le progrès possible avec de telles introductions diminuera à l'avenir et qu'il faut donc initier un effort conscient d'augmenter les croisements faits dans la région.

Le **germoplasme local** représente une ressource qui peut être utilisée encore plus synthétiquement dans l'amélioration variétale, notamment dans les croisements; pour rendre utilisables les variétés locales, des efforts pour compléter et caractériser les collections sont nécessaires, notamment au niveau de l'IRAZ.

La **sélection généalogique** peut être combinée avec la sélection massale et la méthode de descendance d'une gousse ou graine; cette dernière méthode offre aussi la possibilité d'une collaboration régionale déjà aux stades de l'amélioration génétique, par l'échange des populations F3.

Plus de croisements visant la **sélection de variétés résistantes aux maladies** devront se faire dans les programmes nationaux en Afrique, puisque le siège du CIAT à Cali sera à l'avenir de moins en moins en mesure de fournir des populations ségréantes ou des lignées stables avec ce même objectif.

Les **contraintes abiotiques** sont considérées de plus en plus de première priorité dans les Grands Lacs; il y a des premiers résultats qui suggèrent que l'amélioration génétique peut contribuer à résoudre ces problèmes.

Les **pépinières générales ou spécialisées**, qui seront néanmoins disponibles à Cali et nécessaires comme base pour les croisements dans la région, ne seront fournis que sur demande des différents sélectionneurs.

Une **formation en matière d'amélioration génétique** est recommandée afin d'assurer un travail efficace dans ce domaine.

## ANNEXE I

# INTERNATIONAL BEAN TRIALS<sup>1</sup>

## Broad Classification of CIAT International Bean Trials

**International Nurseries** are experiments comprised of outstanding varieties, advanced lines, and germplasm accessions which are true breeding for key agronomic traits (growth habit, seed characteristics, maturity, etc.). All entries have data compiled from prior evaluations which qualify them for further testing under a wide range of environmental conditions.

**International Trials** are uniform across locations and a nursery report is prepared and published every year. All data from international trials are computerized and stored, allowing data retrieval for specific information pertaining to specific regions and situations.

**Breeding nurseries** are trials distributed to selected collaborators who have the manpower and environmental and program conditions necessary for utilization of breeding materials. Trials are not uniform across locations but take into account the requirements of the national programs individually.

## I. INTERNATIONAL BEAN NURSERIES

CIAT International Bean Nurseries distributed from headquarters at Palmira are grouped in two broad categories:

- |  |
|--|
| A. Nurseries formed by advanced lines classified according to market classes |
| B. Specialized nurseries   |

---

<sup>1</sup> Mimeo published by CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) in Cali, 1989

## Choosing the Right Bean Nursery for your Needs

To help you decide the type of nursery you should request according to your needs, a brief description of the kinds of materials included in the two above-mentioned broad categories follows:

### A. Nurseries formed by advanced lines classified according to market classes

<b>Description</b>	Lines included in these nurseries have resistances to at least two of the following seed-transmitted diseases: <ul style="list-style-type: none"><li>- Bean common mosaic virus (BCMV)</li><li>- Common bacterial blight (CBB)</li><li>- Rust</li><li>- Anthracnose (ANT)</li><li>- Angular leaf spot (ALS)</li></ul>
<b>Potential users</b>	Breeders, agronomist, pathologists, entomologists, and any other bean specialist who is willing to test ready-to-use non-segregating lines of any lines of any specific market class (see Table 1)
<b>Types</b>	These nurseries are of two types: <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Observational Nurseries.</b> Organized either by growth habit, market class, duration of growth period, or specific resistance to stresses, depending on specific requests.</li><li>2. <b>Uniform yield Nurseries.</b> Entries are grouped by market class, growth habit, and in some cases by climatic adaptation. Table two shows the complete list of yield trials available.</li></ol>

### B. Specialized nurseries

<b>Description</b>	Nurseries for stress screening and identification of donor parents for specific traits. Nurseries include materials particularly useful for the objectives of the specific project, but they are not necessarily made up of lines with commercial grain types. The entries might not show resistance to two other stresses.
<b>Potential user</b>	These are specialized nurseries designed to fit the needs of researchers engaged in specific projects (disease or insect resistance, drought, etc.). These nurseries are directly organized by CIAT specialists and in most cases distribution is limited to researchers working with them in cooperative projects.
<b>Types</b>	Disease and insect nurseries.

## Detailed Listing of CIAT International Bean Nurseries

### A. Nurseries formed by advanced lines classified according to market classes

<b>YIELD</b>	<b>IBYAN:</b>	International Bean Yield and Adaptation Nursery
<b>GENERAL</b>	<b>VEF:</b>	Bean Team Nursery
<b>OBSERVATIONAL</b>	<b>SBON:</b>	Snap Bean Nursery

### B. Specialized Information about the International Bean Nurseries

<b>MAJOR DISEASE NURSERIES:</b>	
IBAT	International Bean Anthracnose Trial
BALSIT	Bean Angular Leaf Spot International Trial
VIB	International Bean nursery for common Bacterial Blight
IBRN	International Bean Rust Nursery
PADN	Pan African Disease Nursery (non-I-gene materials)
<b>MINOR DISEASE NURSERIES: (see Table 3)</b>	
<b>INSECT NURSERIES:</b>	
VIA	International Bean Apion Nursery
VIE	International Bean Empoasca Nursery

### General Information about the International Bean Nurseries

<b>NAME</b>	<b>ENTRIES</b>	<b>DURATION</b>
IBYAN	16	1 yr
VEF	Variable	1 yr
IBAT	100	2 yr
BALSIT	100	2 yr
VIB	100	2 yr
IBRN	100	2 yr
VIA	100	1 yr
VIE	<30	1 yr
Non-I-gene PADN I	33	
Non-I-gene PADN II	16	

## II. BREEDING NURSERIES

<b>Description</b>	Include crossing blocks, segregating materials, and adaptation nurseries according to each breeder's strategy.
<b>Potential users:</b>	These nurseries are distributed only to breeders engaged in cooperative projects with CIAT breeders.
<b>Types</b>	Crossing blocks, segregating populations, and adaptation nurseries

## REQUESTS AND SHIPMENT POLICIES FOR INTERNATIONAL BEAN TRIALS

### Format to Request Nurseries

Requests should be made through the Regional Coordinator (address in Table 4).

It is always advisable to include in your request the following information:

- Intended planting date
- Precipitation and temperature during growing season
- Approximate elevation (masl) of the experimental site
- Main limiting factors for bean production
- characteristics of the requested material:
  - Growing habit
  - Seed color & size or market class if possible
  - Resistance reaction desired for at most 3 of the following diseases: BCMV, CBB, rust, ANT, or ALS
- Shipping instructions:
  - Address (exactly as to be written in the seed package)
  - Special declaration, if any, in the phytosanitary certificate
  - Airport name and city of destination
  - Telex or fax No., if available

Collaborators are supplied with field books enclosed in the seed box.

### Forwarding dates

Trials are dispatched from CIAT via air mail five times during the year according to the intended planting date:

<b>Date of dispatch</b>	<b>Intended planting date</b>
January	From March to April
March	From May to June
July	From September to October
September	From November to December
November	From January to February

## **Distribution Policy**

CIAT makes its nurseries available free of charge to any recognized bean research institution. Due to limited seed availability CIAT cannot guarantee that all requests for nurseries will always be met.

## **Seed Source for International Dispatches**

All seed for international dispatches is produced under irrigation at "La Carambola-San Carlos," a twelve-hectare farm located at Vijes, 48 kilometers from CIAT headquarters. Seed production fields are inspected by quarantine officials of the Colombian Institute of Agricultural Research (ICA) who, if they approve the seed, issue the corresponding phytosanitary certificate for all seed dispatches.

**Table 1: List of most commonly used bean market classes and alternative names**

Color Group (Numbers refer to the nine CIAT color groups)	Market Class (Name adopted by CIAT)	Alternative names according to region				
		Latin America	Africa	West Asia	USA/Canada/Europe	
1.	White: plain	ALUBIA CABALLERO CRISTAL FABADA GREAT NORTHERN NAVY SMALL WHITE WHITE KIDNEY	Akubia Blanco Grande, Caballero Cristal  Arroz Blanquillo/Panamito	Gros Blanc	Horo Seker  Dermeson Tombul  Senelik	Lingot-Canellini White Marrow  Fabada Great Northern Pea, Navy Small White White Kidney
1a.	White	YELLOW-EYE				Soldier, Yellow-eye
2.	Cream- beige: plain	BAYO ABRINONADO BAYO CILINDRICO BAYO GORDO BAYO REDONDO BICO DE OURO MULATINHO	Bayo Arrifonado Bayo Cilindrico Bayo Gordo Bayo Redondo Bico de Ouro Mulatinho			
2a.	Cream- beige: speckled	CARGAMANTO CARIOCA CRANBERRY OJO DE CABRA PINTO SMALL SUGAR ZEBRA	Cargamento Carioca Cacahuata Ojo de Cabre Pinto	Speckled Sugar	Barbunya	Borlotta, Cranberry  Pinto
3.	Yellow: plain	LARGE YELLOW AZUFRAO CANARIO ECUATORIANO CANARIO MEXICANO	Amarillo Grande Azufredo Canaria Bolón Burro, Manteca, Jalo			
3a.-	Yellow: speckled	LIBORINO	Liborino	Urunyumba		
4.	Brown- maroon	BROWN MAROON		Brown Maroon		
5.	Pink: plain	LIGHT RED KIDNEY PINK ROSIÑA	Rosita, Rosinha			Light Red Kidney Pink
5a.	Pink: speckled	FLOR DE MAYO MISS KELLY	Flor de Mayo Miss Kelly, Andino Sabanero	Capira		
6.	Red: plain	CANADIAN WONDER DARK RED KIDNEY RADICAL SANGRETORO RED MEXICAN SMALL DARK RED, OPAQUE SMALL DARK RED, SHINY SMALL LIGHT RED, OPAQUE SMALL LIGHT RED, SHINY SMALL RED, SHINY	Bola Roja, Radical Sangretoro	Cyuru, Canadian wonder  Keyinja  Red haricot  Masai red		Dark Red Kidney  Red Haricot
6a.	Red: speckled	CALIMA GUALI POMPADOUR TUNDAMA	Calima Gualf Pompador Tundama	Rosa Coco-Nabala Rosa Coco Rosa Coco Rosa Coco		
7.	Purple	MORADO MWEZI MOJA	Morado	Kampulika Mwazi Moja		
8.	Black	IKINIMBA NEGRO, OPAQUE NEGRO, SHINY	Preto/Carote Negra Negro, opaque Negro, shiny	Ikinimba		Black Turtle Soup
9.	Others	COSCORRON INYUMBA TORTOLA URUBONOBONO	Cocorrón  Tórtola	Inyumba  Urubonobono		
10.	Snap beans	ROUND-PODDED FLAT-PODDED WAX				Romano

**Table 2: List of yield trials (IBYAN) available**

Climates and trial identification	Market Class
<b>BUSH BEANS</b>	
<b>Moderate warm &amp; medium climate</b>	
2 - 8900 A Cream-mottled beans	Cranberry
2 - 8900 C Cream-striped beans	Carioca
2 - 8900 D Cream	Mulantinho
5 - 8900 A Pink Beans	Red kidney
5 - 8900 B Pink-mottled beans	Miss Kelly/Capira
6 - 8900 A Red beans	Dark Red Kidney
6 - 8900 B Red beans	Small Red
6 - 8900 C Red-mottled beans (6M)	Rose Coco/Calima
6 - 8900 D Red mottled beans (7M)	Rose Coco/Guali
6 - 8900 E Red-mottled beans (6M)	Pompadour
8 - 8900 A Black beans	Black Turtle
<b>Medium climate</b>	
1 - 8900 A White beans	Alubia/White kidney
1 - 8900 B White beans	Great Northern & Whites
1 - 8900 C White beans	Navy/Small White
2 - 8900 B Cream-mottled beans	Pinto
3 - 8900 A Yellow Beans	Canary Yellow
<b>Moderate-cool climate</b>	
6 - 8900 F Red mottled beans	Various types
<b>CLIMBING BEANS</b>	
<b>Moderate-cool climate</b>	
2 - 8900 E Cream-mottled beans	Cargamanto
3 - 8900 B Yellow and white beans	Liborino & Panamito
6 - 8900 G Red and Red-mottled beans	Radical/Calima
8 - 8900 B Black beans	Negro

**Table 3: Minor disease nurseries<sup>1</sup>**

Nursery name		No. of entries
BRRIN	Bean Root Rot International Nursery	50
VIMFO	<i>Fusarium oxysporum</i> Bean Wilt International Nursery	30
VIPRS	<i>Rhizoctonia solani</i> Bean Rot International Nursery	40
MOBLAF	Bean White Mold International Nursery	46
VIMP	<i>Macrophomina phaseolina</i> International nursery	30
IBABN	International Bean Ascochyta Blight Nursery	21
IBNHB	International Bean Nursery for Halo Blight	40
IBCMBRN	International Bean Common Mosaic/Black Root Nursery	98

<sup>1</sup> For distribution only to special projects collaborators. Duration of each nursery is two years.

**Table 4: CIAT Regional Bean Programs in Africa**

Regional Program	Address
Eastern Africa	CIAT Bean Programme P.O. Box 23294 Dar-es-Salaam, Tanzania
Central Africa	Projet CIAT B.P. 259 Butare, Rwanda
Southern Africa	SADCC/CIAT Regional Programme on Beans in Southern Africa Selian Research Centre P.O. Box 2704 Arusha, Tanzania

**Format for seed request (Please take copies for requests)**

Type	Name	Seed color or Market class	Pod shape	Growth habit	Climate	Resistance to 3 diseases	No. of sets	
<b>Advanced Lines</b>								
General observation	VEF	_____		_____		_____	_____	
		_____		_____		_____	_____	
		_____		_____		_____	_____	
		_____		_____		_____	_____	
		_____		_____		_____	_____	
		_____		_____		_____	_____	
		_____		_____		_____	_____	
		_____		_____		_____	_____	
		SBON		==	_____		_____	_____
		IBYAN	_____		_____	_____	_____	_____
		_____		_____	_____	_____	_____	
		_____		_____	_____	_____	_____	
		_____		_____	_____	_____	_____	
<b>Specialized Nurseries</b>								
Diseases	IBAT						_____	
	BALSIT						_____	
	VIB						_____	
	IBRN						_____	
	BRRIN						_____	
	PADN						_____	
	VIMFO						_____	
	IBNHB						_____	
	IBCMRN						_____	
	VIMP						_____	
IBABN						_____		
Insects	VIA						_____	
	VIE						_____	
<b>Breeder's nurseries</b>								
Crossing blocks _____								
Segregating populations _____								
Adaptation nurseries _____								

**Shipping instructions**

Address \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Airport city \_\_\_\_\_

Special declaration in phytosanitary certificate Yes \_\_\_ No \_\_\_  
 (Include statement if pertinent)

Telex no. \_\_\_\_\_ Fax no. \_\_\_\_\_

**General information**

Site \_\_\_\_\_  
 Planting date \_\_\_\_\_  
 Average temp. in growing season \_\_\_\_\_  
 Average rainfall in growing season \_\_\_\_\_  
 Altitude (masl) \_\_\_\_\_

Main diseases \_\_\_\_\_

**Note:** Requests from the Great Lakes are normally shipped to CIAT Butare; if you agree with that, just indicate 'CIAT Butare' in the shipping instructions  
 To Africa, only non-I-gene entries are shipped, unless inclusion of unprotected I-gene entries is explicitly requested in the above form

## ANNEXE II

### Liste des Participants

Melchior Nahimana  
IRAZ de la CEPGL  
B.P. 91  
Gitaga, BURUNDI

Pierre Nyabyenda  
Programme Haricot ISAR  
B.P. 138  
Butare, RWANDA

Pyndji Mukishi  
INERA/PNL-Mulungu  
B.P. 496  
Bukavu, ZAIRE

Mbikayi Nkonko  
INERA/PNL-Mulungu  
B.P. 496  
Bukavu, ZAIRE

Julia Kornegay  
CIAT  
A.A. 6713  
Cali, COLOMBIA

Howard Gridley  
CIAT-Kawanda Research Station  
P.O. Box 6247  
Kampala, UGANDA

Louise Sperling  
Projet CIAT  
B.P. 259  
Butare, RWANDA

Robin Buruchara  
Projet CIAT  
B.P. 259  
Butare, RWANDA

Luis Camacho  
Projet CIAT  
B.P. 259  
Butare, RWANDA

Urs Scheidegger  
Projet CIAT  
B.P. 259  
Butare, RWANDA

Isidor Nzimenya\*  
Programme Haricot ISABU  
B.P. 795  
Bujumbura, BURUNDI

Théo Baert\*  
Programme Haricot ISABU  
B.P. 795  
Bujumbura, BURUNDI

Etienne Mbonimpa\*  
Ministère de l'Agriculture et de  
l'Élevage  
B.P. 1850  
Bujumbura, BURUNDI

\* Seulement le 20 janvier 1991

FECHA DE DEVOLUCION