

HAÏTI PRODUCTIVE LAND USE SYSTEMS PROJECT
SOUTH-EAST CONSORTIUM FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
and
AUBURN UNIVERSITY

Aout, 1997

**Essai Comparatif de Variétés de Haricot
Résistantes à la Mosaïque dorée et au Stress de Chaleur**

par

**Yves Jean, Dennis A. Shannon, Frank E. Brockman,
Julène Moïse et Emmanuel Prophète**

**SECID/Auburn PLUS Report No. 43
USAID/Haïti Economic Growth Office**

Ce travail a été réalisé sous le contrat No. 521-0217-C-00-0004-00. avec l'USAID. Les opinions exprimées ici sont celles des auteurs et n'engagent pas l'Agence des Etats Unis d'Amérique pour le Développement International.

REMERCIEMENTS

Le SECID / Auburn remercie vivement tous ceux qui ont contribué et ont coopéré à la réalisation de cette étude. D'une manière très spéciale ces remerciements s'adressent à:

- CARE/ Grande-Anse qui, en les personnes de Yves Laurent Régis, Bernado Alexis, Occil Adalbert, Myriam Valmé et Natalie Verly ont assuré la mise en place et le suivi des essais de Montagnac;
- CRDA qui, en les personnes de Jean René Bossa, de Rénold Pierlus, de Yves Carlos Roger et de Réveil Mathurine, a assuré la mise en place et le suivi de l'essai de Lévy;
- USAID qui a assuré le financement de cette étude dans le cadre du Projet PLUS;
- Dr. J. D. Zach Lea pour ses suggestions et sa collaboration;
- Marguerite Blémur pour son appui et ses suggestions;

RÉSUMÉ

Le Haricot est une denrée très cultivée et consommée dans toutes les régions d'Haïti. La production est insuffisante à couvrir les besoins de consommation du pays principalement à cause de la faiblesse du rendement imputable à des maladies virales et bactériennes, et au nombre limité de saison de plantation en plaine où le haricot supporte mal les conditions de culture hors de la saison d'hiver. Cependant des planteurs de la plaine des Cayes, de Thomazeau (plaine du Cul de Sac), des régions du Nord et des Gonaïves ont depuis 1987, entrepris de pratiquer, dans la même année, deux saisons de culture de haricot.

En outre l'absence de centre d'approvisionnement régulier de semence, en période de semis, encourage l'échange de semence entre plaines et montagnes (les récoltes des plaines servent de semence pour les semis en montagne et vice versa). D'où la nécessité de variétés qui s'accommodent au stress de chaleur et à une gamme variée de situation de culture du haricot.

Un essai comparant 19 variétés introduites, sélectionnées à Porto Rico pour la résistance à la mosaïque dorée et la tolérance au stress de chaleur et une variété locale a été mis en place en basse altitude à Damien, le 20 Juillet 1996, à la ferme de Lévy, le 12 Juillet 1996 et le même jour dans deux sites en altitude à Montagnac (Grande-Anse). Une variété sélectionnée par l'Organisme pour la Réhabilitation de l'Environnement (ORE), lore87 a été intégrée dans les sites de Lévy et de Montagnac. Une deuxième variété locale avait été ajoutée dans le site de Lévy. Des observations et des mesures ont permis la collecte des informations concernant le nombre de jours semis-floraison, la survie et la sévérité de l'incidence des maladies, le rendement et ses composantes.

En situation de montagne toutes les variétés ont eu des taux de survie relativement bons. En plaine les taux de survie ont été très faibles. Les taux maxima de survie ont été réalisés par les variétés introduites. Le stress de chaleur a été principalement responsable de la faiblesse des taux de survie des variétés à Damien.

Les rendements ont été très faibles à Damien et à Lévy, condition de chaleur, mais d'un niveau appréciable à Lizin et à Rémy. Les variétés introduites ont réussi les meilleurs rendements. La variété la plus performante n'a pas été la même dans tous les sites. Cependant Dor557 et Md30-75 ont été performantes dans tous les sites.

Les types de maladie et leur incidence ont varié avec les sites. L'impact de la mosaïque

dorée a été important à Damien et à Montagnac et son effet a été différent entre les variétés. L'incidence de la mosaïque commune a été significative entre les variétés mais la maladie n'était présente qu'à Lévy. La pourriture grise de la tige, due à *Macrophomina phaseoli*, a eu des incidences significativement différentes sur le rendement des variétés dans le site de Lévy. Cette maladie a influencé le rendement des variétés par la destruction des plantes (réduction de la densité) ou l'échaudage des grains.

L'essai a permis d'identifier des variétés plus performantes que les variétés locales dans des conditions de culture de plaine. Il a également permis de mettre en évidence les variétés Dor557 et Md30-75 qui ont été performantes dans tous les sites d'essai, ce qui semble constituer une solution au problème de l'échange de semence entre plaine et montagne et vice versa. Dor557 a été peu attaquée par la pourriture grise et la mosaïque dorée. Md30-75 a été peu touchée par la pourriture grise mais a paru sensible à la mosaïque dorée.

Cependant l'expérience ayant été conduite dans des situations de chaleur extrêmes, il conviendrait de connaître la performance des variétés lorsqu'elles sont semées en Février, en Avril ou en Septembre qui sont les dates de semis hors-saison adoptées par les planteurs des Cayes, de Thomazcau, des régions du Nord et des Gonaïves. Les variétés n'avaient pas été sélectionnées pour la résistance à *Macrophomina phaseoli*, qui semble être une maladie importante de culture de saisons chaudes de plaine en Haïti.

Il importerait de:

- répéter l'expérience en d'autres périodes de plantation situées en dehors de la saison habituelle de Novembre-Décembre,
- prendre en compte dans de nouveaux essais l'implication de la fertilité des sols et de l'état des profils culturaux dans la variation inter-site du rendement,
- multiplier les semences des variétés révélées les plus performantes à travers les essais, telles que Dor557 et Md30-75 qui semblent apporter une solution au problème posé par la pratique des agriculteurs des mornes de s'approvisionner en semence de plaine et vice versa,
- intégrer le gène de résistance à *Macrophomina phaseoli* chez les variétés sélectionnées pour la tolérance à la chaleur.

SUMMARY

Bean is a very common food in Haiti. It is cultivated in all regions of the country. However, the production is insufficient to satisfy domestic needs, mainly because of low yields caused by viral and bacterial diseases and by the high summer temperatures in the plains, such that the winter months are the only suitable period for bean cultivation. However, farmers in the Les Cayes Plain, Thomazeau (Plain of Cul-de-Sac), the North region and Gonaives have, since 1987, tried to plant a second bean season outside of the winter season.

Because of the lack of a regular seed supply during the planting period, the beans harvested in the plains are exchanged as seeds in the mountains and *vice versa*. Therefore it is necessary to look for varieties with very wide adaptation, heat tolerance and disease resistance, in addition to high yield potential.

Replicated trials, comparing 19 varieties, selected for resistance to Golden Mosaic Virus and heat tolerance in Puerto Rico, and a local variety were planted at Damien, a low elevation site, on July 20, 1996. On July 12, the introduced varieties, 2 local varieties and another selected by the Organization for Rehabilitation of the Environment, (ORE), lore 87, were planted at the Levy Farm, a low elevation site near Les Cayes. The same day, the 19 introduced varieties, lore 87 and a local variety were planted in two mountainous sites in Montagnac, a region of Grande-Anse. The following parameters were observed and measured: survival, number of days from planting to flowering and to harvest, disease incidence and severity, and yields.

In the mountains, all the varieties had relatively good survival rates. In the plains, the survival rates were very low. Highest survival rates were recorded for introduced varieties. Heat stress was mainly responsible for the low survival rate for all the varieties at Damien.

Yields were very low at Damien and Levy under high temperature, but were good at Lizin and Remy. Introduced varieties gave the highest yields. The highest yielding variety was not the same at all the sites. However, Dor 557 and Md30-75 gave the highest yield across sites.

Diseases varied across sites. Golden mosaic was important at Damien and Montagnac but the effect varied depending on the variety, with some varieties free of disease symptoms. Common mosaic had a significant effect on varieties, but was only present at Levy. Ashy Stem Blight, caused by *Macrophomina phaseoli*, significantly affected yields at Levy. This disease reduced yields of susceptible varieties by killing plants and reducing grain fill.

The experiment made it possible to identify bean varieties that yield more than the local varieties on the plain during hot weather. Dor557 and Md30-75 were the highest yielding bean varieties across all trial sites. This finding could solve the problem of seed exchange between plain and mountain farmers. Dor 557 showed few symptoms of golden mosaic and ashy stem blight. Md30-75 was little affected by ashy stem blight but appeared sensitive to golden mosaic.

Since this experiment was conducted in extreme heat conditions, it would be useful to know the performance of these varieties when planted out of season during February to April or September, as done by the farmers of Les Cayes, Thomazeau, the North region and Gonaives. The varieties were not selected for resistance to *Macrophomina phaseoli*, which appears to be an important disease of the hot season on the plains in Haiti.

It is recommended that:

- the experiment be repeated during the out-of-season periods of February - April and September;
- account be taken in the new trials of soil fertility and the status of the cultural profiles in the variation of the yields between sites;
- seed of the best performing varieties, such as Dor 557 and Md30-75, should be multiplied this appears to offer a solution to the practice of exchanging seeds between plain and mountain farmers.
- resistance to *Macrophomina phaseoli* be incorporated into the heat tolerant varieties.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	i
Résumé	ii
Summary	iv
Table des matières	vi
Liste des tableaux	viii
Liste des figures	ix
Introduction	1
Objectif	4
Matériels et méthodes	5
Caractéristiques des Lieux de l'Étude	5
Les Itinéraires Techniques	8
Le Matériel Végétal	9
Le Dispositif Expérimental	10
Les Observations et Mesures	10
Analyses des Données	12
Résultats et Discussion	13
Survie	13
Survie à travers les Sites	15
Durée de l'intervalle Semis-début Floraison	16
Rendement	16
Rendement des Variétés à Travers les Essais	19
Tolérance aux Maladies	22
Importance des Maladies à Travers les Essais	31
Conclusion	33
Recommandations	33
Bibliographie	35

Annexe 1: Rendement moyen, taux de survie, durée moyenne de la phase semis-début	
floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Damien	36
Annexe 2: Rendement moyen, taux de survie, durée moyenne de la phase semis-début	
floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Lévy	37
Annexe 3: Rendement moyen, taux de survie, durée moyenne de la phase semis-début	
floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Lizin	38
Annexe 4: Rendement moyen, taux de survie, durée moyenne de la phase semis-début	
floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Rémy	39
Annexe 5: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Damien et échelle	
d'évaluation du CIAT (1987)	40
Annexe 6: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Lévy et échelle d'évaluation	
du CIAT (1987)	41
Annexe 7: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Montagnac (Lizin) et échelle	
d'évaluation du CIAT (1987)	42
Annexe 8: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Montagnac (Rémy) et	
échelle d'évaluation du CIAT (1987)	43
Annexe 9: Moyenne des rendements et de leurs composantes. Site de Lévy	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Saisons de culture du haricot en Haïti en fonction de l'altitude d'après Felix cité par Prophèt (1994)	1
Tableau 2. Résumé des caractéristiques agro-écologiques	7
Tableau 3. Techniques culturales dans les différents sites	11
Tableau 4. Pluie (mm) décadaire de Juillet à Octobre dans les différents sites	11
Tableau 5. Liste des variétés dans les sites d'essai	12
Tableau 6. Taux moyen de survie (%) des variétés de haricot dans les sites	14
Tableau 7. Durée (jours) semi-floraison des variétés dans les sites d'essai	17
Tableau 8. Rendement moyen; valeurs transformées	19
Tableau 9. Les variétés les plus performantes du point de vue du rendement	20
Tableau 10. Incidence moyenne de la mosaïque dorée selon les variétés	28
Tableau 11. Incidence moyenne de la mosaïque commune dans le site de Lévy	29
Tableau 12. Incidence moyenne de la pourriture grise de la tige dans le site de Lévy	29
Tableau 13. Incidence de la maladie bactérienne (Common Blight) dans le site de Montagne1 (Lizin)	30
Tableau 14. Les variétés significativement atteintes de la mosaïque dorée à travers les site	32

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Dates de semis du haricot en fonction de l'altitude (Messiaen, 1987)	2
Figure 2. Localisation des sites d'essai sur la carte d'Haïti	8
Figure 3. Taux de survie (%) de la variété Dor557 et des variétés locales à travers les sites	15
Figure 4. Rendement des variétés Dor557, Md30-75 et des variétés locales à travers les sites	21

INTRODUCTION

Le haricot (*Phaseolus vulgaris*) est une culture très importante dans les systèmes de culture Haïtiens. Au point de vue de la superficie cultivée, 100000 hectares, il vient en quatrième position après le maïs, le sorgho et le riz (Prophète dans CIAT, 1994; CRDA 1995). Il est planté en monoculture ou associé à du maïs. Les saisons de plantation sont influencées par l'altitude (Tableau 1).

Tableau 1: Saisons de culture du haricot en Haïti en fonction de l'altitude d'après Felix cité par Prophète (1994)

<u>Milieu de culture</u>	<u>Nombre de saison dans l'année</u>	<u>Périodes de plantation</u>
Plaine (0 à 400 mètres d'altitude)	1	Novembre-Décembre
Morne (400 à 600 mètres d'altitude)	2 à 3	Février-Mars-Avril; Juillet; Septembre
Morne (600 mètres et plus)	2 à 3	Octobre; Février; Juillet

Les périodes de semis, en situations de plaine, sont relativement restreintes et jusqu' alors limitées aux mois relativement frais de l'année, Novembre, Décembre et Janvier (Figure 1; Messian 1987). Tandis qu'en montagne de plus de 400 mètres d'altitude on pratique 2 à 3 saisons de culture.

Le haricot est une denrée très consommée en Haïti. Il est une des composantes du plat quotidien Haïtien "le riz et le haricot". Cependant d'après les données du CRDA (1995), la production nationale, 70000 tonnes, (pour un rendement moyen de 700 kilogrammes par hectare) ne permet de couvrir que 61% des besoins annuels de consommation du pays (114000 tonnes). L'augmentation de la production, pour combler le déficit (39% des besoins de consommation), par l'augmentation de la surface cultivée implique, pour le même rendement de 700 kilogrammes par hectare, un besoin d'extension de l'espace en culture de haricot de 63% de sa superficie actuelle. L'idéal semble de chercher une amélioration du rendement (il faudrait pour la même surface en culture augmenter le rendement de 1.63 fois de son niveau de 1995) ou une

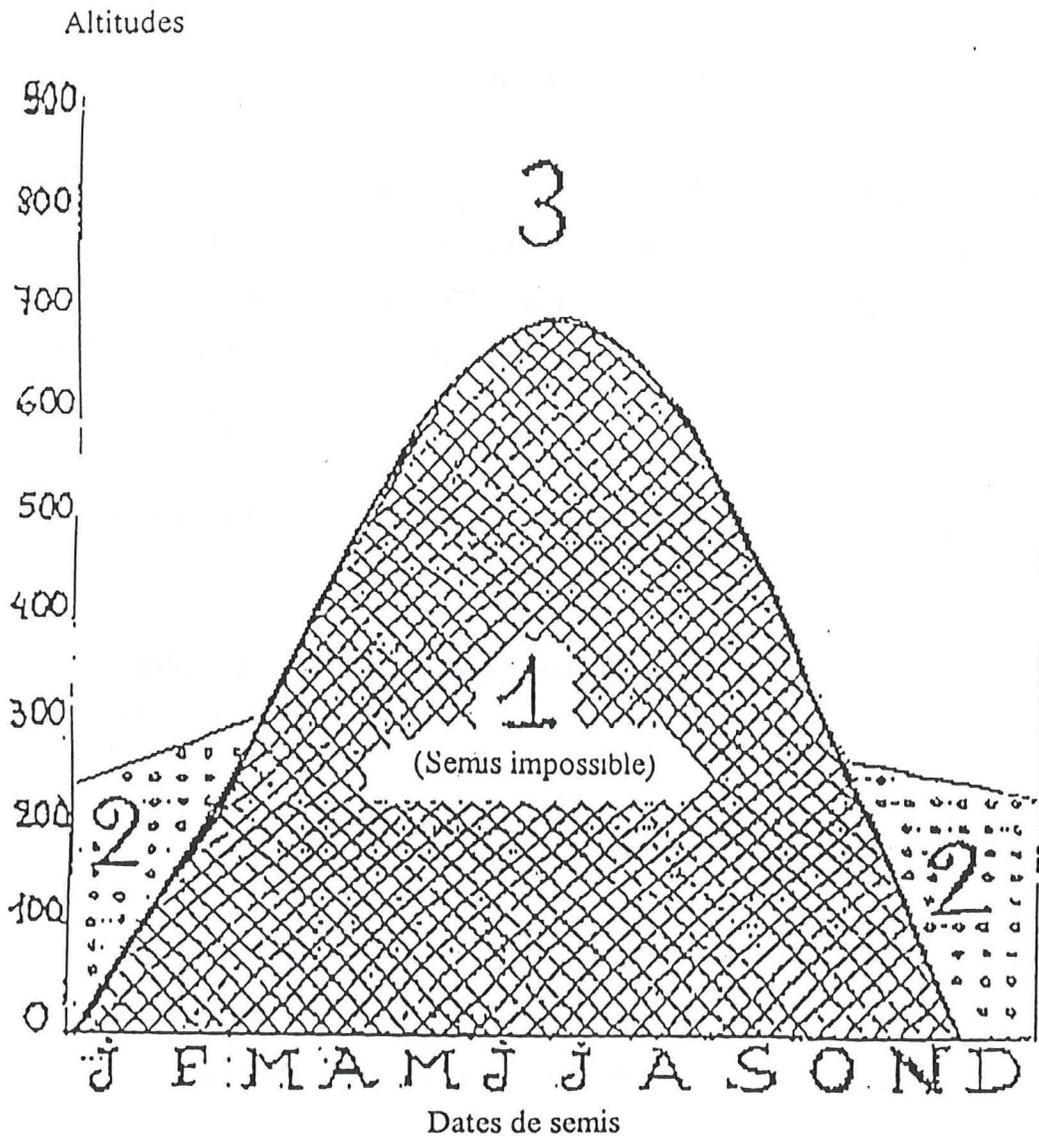


Figure 1: Dates de semis du haricot en fonction de l'altitude (Messiaen, 1987)

- 1: Semis impossible à cause du complexe, Hautes températures-Mosaïque dorée-Cicadelles,
- 2: Semis possible, mais irrigation nécessaire (sauf dans la plaine du Nord, pluvieuse en Décembre),
- 3: Semis possible sans irrigation.

combinaison de l'amélioration du rendement et de la pratique d'une deuxième saison de culture du haricot en plaine en dehors de la saison d'hiver.

Le rendement du haricot est sous l'influence de divers facteurs et conditions du milieu. Dans la plupart des conditions, les maladies sont parmi les plus importants facteurs associés à la faiblesse du rendement (Beebe et Pastor dans CIAT 1991). Dans les aires d'intervention de CARE-Grande Anse, il a été révélé, dans les plantations du mois de Mars 1996, que le rendement du haricot était limité par des maladies telles que la mosaïque dorée.

La répétition intra-annuelle de la culture du haricot en plaine implique de contourner des contraintes inhérentes aux conditions du milieu en saison de chaleur. Selon Masaya et White (1994) la difficulté de la culture du haricot en période de chaleur ne serait pas liée essentiellement à la réponse physiologique de la plante à la température mais à la sensibilité de la plante aux problèmes associés que sont les maladies.

Depuis 1987, des efforts, chez les paysans Haïtiens, dans le sens de la recherche d'une deuxième saison de culture du haricot en plaine ont, pourtant, été observés dans la vallée des Gonaïves et dans le Nord du pays où on pratique un semis à partir de 15 Septembre d'une variété locale rouge sous irrigation. Ceci permet de récolter des semences fraîches pour les plantations de Décembre.

Des efforts plus soutenus ont été observés chez les planteurs de la plaine des Cayes, qui passant outre des recommandations des techniciens de vulgarisation du ministère de l'agriculture, ont entrepris de faire deux saisons de production de haricot en plaine, une première plantation en Novembre, quelque fois à la fin d'Octobre pour récolter en Février et une saison de semis à la fin de Février pour récolter en Avril. Le matériel végétal utilisé est une population locale de couleur noire et de cycle court.

Dans la plaine du Cul de Sac, près de Port au Prince, les planteurs de Thomazeau, localité située non loin du lac Azuei, sèment du haricot en Avril et le récoltent au mois de Juin. Dans ce milieu de faible pluviométrie la culture est pratiquée sous irrigation.

Ces plantations en dehors des périodes recommandées de semis en plaine font face à de sérieuses contraintes d'autant que les variétés locales n'ont pas été sélectionnées pour s'accommoder aux situations de stress de chaleur. Ce stress se manifeste principalement par la

sensibilité:

- à la chaleur,
- à la mosaïque dorée du haricot,
- aux maladies bactériennes (*Xanthomonas campestris var phaseoli*)
- à la mosaïque commune.

Il n'y a pas eu d'évaluation économique de ces cultures hors-saison. Mais le fait que les planteurs de ces régions les ont adoptées peut indiquer qu'elles sont considérées comme bénéfiques.

L'amélioration du niveau de la production du haricot implique de relever le niveau du rendement du haricot et la nécessité de prendre en compte les tentatives paysannes en levant les contraintes posées par la pratique de la culture en dehors des périodes dites normales de culture.

OBJECTIF

Le but poursuivi est l'augmentation du rendement par la sélection de variétés tolérantes à la chaleur, résistantes aux maladies et plus productives que les variétés locales, susceptibles d'être cultivées en été en plaine et de donner, dans les conditions normales de culture, des rendements supérieurs à ceux des variétés locales dans les mêmes conditions. Nous avons testé la convenance de 19 variétés de haricot venues de Porto Rico, sélectionnées pour la résistance à la mosaïque et la tolérance à la chaleur, dans des conditions extrêmes de température de la saison d'été en Juillet dans la ferme de Lévy (Cayes) et la ferme de Damien (plaine du cul de sac), dans les situations de culture normales en montagne, à Montagnac dans la Grande - Anse.

L'inexistence, en dehors des programmes de distribution de semences de l'Organisation Mondiale de l'Alimentation (FAO) et de l'effort de l'Organisme pour la Restauration de l'Environnement (ORE) aux Cayes, de centre régulier d'approvisionnement en semence a amené les paysans à trouver un système de compensation dans le va et vient de semences entre les plaines et les montagnes. La récolte d'une saison en plaine sert souvent de semences en montagne la saison suivante et vice versa. Il importe, compte tenu de cette situation, de chercher et de rendre disponibles des variétés susceptibles de convenir à des milieux écologiques différents. Ceci peut

aider à mettre à la portée des planteurs et des vulgarisateurs un matériel végétal relativement plastique et le mieux adapté au milieu.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

CARACTÉRISTIQUES DES LIEUX DE L'ÉTUDE

Les essais ont été établis dans trois milieux écologiques différents:

- la ferme de Damien, dans la plaine du cul de sac,
- la ferme de Lévy, dans la plaine des Cayes,
- le plateau de Montagnac, section communale de Dame Marie. Dans ce milieu on a installé deux essais dans les quartiers respectifs de Lizin et de Rémy relativement proches et similaires du point de vue de la nature du sol, de la pluviométrie et de la température.

Le **Tableau 2** résume les caractères agro-écologiques des différents milieux.

La **Figure 2** présente la localisation des sites sur la carte d'Haïti.

La ferme de Damien

Damien est située dans la Plaine du cul de sac à 18 mètres au dessus du niveau de la mer. Sa pluviométrie moyenne annuelle varie autour de 1009.1 millimètres par année (OEA 1972). Les précipitations annuelles sont réparties en deux saisons. Une première saison va de Avril à Juin et une deuxième de Août à Novembre (IICA 1984). La température moyenne mensuelle (sur les relevés des mois de Juillet, d'Août, et de Septembre) est de 29.1 degré Celsius et les sols de type alluvionnaire sont relativement profonds et de pH 7,7 (Donnée du Laboratoire de la Faculté D'Agronomie). Le haricot est généralement mis en culture pure ou en association avec des bananiers. Novembre et Décembre sont les mois de plantation.

La ferme de Lévy

Lévy se trouve dans la plaine des Cayes, à environ 120 mètres au dessus du niveau de la mer. Son pédo-climat est caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 2000 millimètres (OEA 1972) et un sol argileux noir profond. La température moyenne mensuelle (calculée sur les relevés des mois de Juillet, d'Aout, et de Septembre) est de 28 degré Celcius. Il y a deux saisons de culture de haricot. Les mois de semis sont Décembre et Février. Le semis du haricot a lieu en association avec du maïs ou en culture pure.

Le Plateau de Montagnac

Le plateau de Montagnac est une section communale de Dame Marie . Il est localisé à 530 mètres d'altitude. Il est caractérisé par un sol rouge sur un substratum calcaire. Le sol est profond à *Lizin*, relativement érodé avec affleurement de la roche mère à Rémy. La pluviométrie est relativement abondante (la somme des précipitations de Mai à Octobre 1996 totalise 1997.2 millimètres) et la température moyenne mensuelle (la température moyenne des mois de Juillet, d'Août et de Septembre) est de 25.3 degré Celsius. La culture du haricot est pratiquée, généralement en pure, durant trois saisons successives. Les mois de plantation sont Novembre, Février et Juillet.

Tableau 2: Résumé des caractéristiques agro-écologiques

Sites	Altitude (m)	Sols	Pluviométrie Annuelle (mm)	Température (Juil. à Sept.) °C	Nombre de saisons de culture	Période de Plantation	Système de Culture
Damien	18	Alluvion profond	1009.1	29.1	1	Novembre- Décembre	Culture pure ou associée avec des bananiers
Lévy	120	Argileux noir, profond	2000	28	2	Décembre; Février	Culture pure ou associée avec du maïs
Montagnac	530	Rouge sur substratum calcaire; profond à Lizin; érodé avec affleurement de la roche mère à Rémy	1997.2 (Mai à Octobre, 1996)	25.3	3	Novembre; Février, Juillet	Culture pure

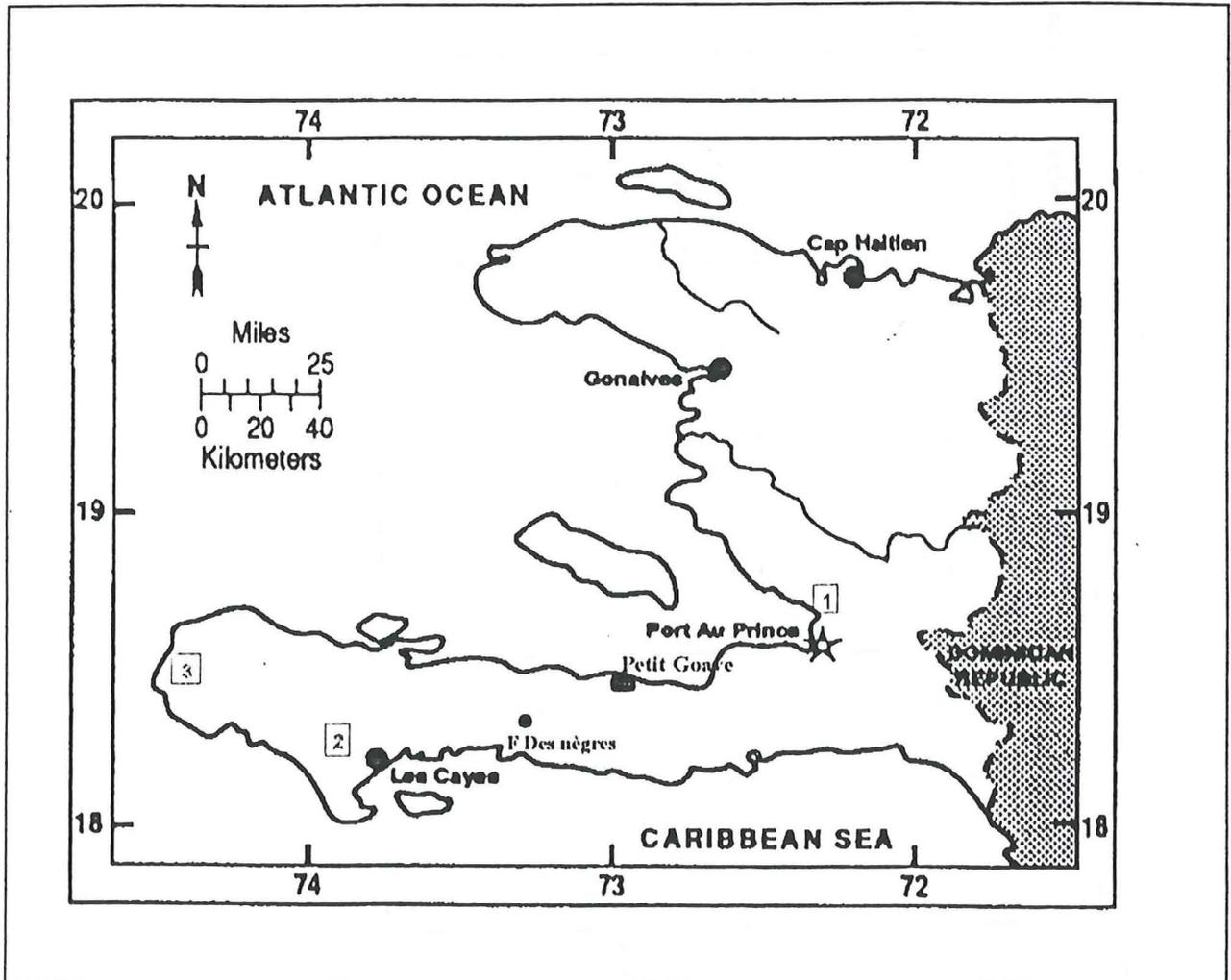


Figure 2: Localisation des sites d'essai sur la carte d'Haïti 1: Damien 2: Lévy 3: Montagnac

LES ITINÉRAIRES TECHNIQUES

Le Tableau 3 présente l'itinéraire technique appliqué dans chaque site d'essai. Les techniques culturales ont été différentes entre les sites. La préparation du sol est spécifique à chaque milieu: labour et billonnage à la houe à Damien; labour et billonnage à la charrue à traction animale à Lévy; labour à la bêche à dent à Montagnac. Cependant la méthode de plantation et celle de la récolte ont été

similaires dans les sites de Lévy et de Montagnac. L'essai a été conduit de manière qu'aucun facteur autre que les différences entre les variétés n'intervienne pour influencer les résultats. L'irrigation fréquente, par canaux, sans calcul préalable, a servi à éviter les déficits en eau que pourrait engendrer la faiblesse de la pluviométries dans des sites tels que Lévy et Damien. À Montagnac où la pluviométrie a été relativement élevée il n'y a pas eu de sécheresse. Il a plu pendant tout le cycle cultural (**Tableau 4**). Il y a eu quatre sarclages manuels pour éliminer les adventices à Damien, deux à Lévy et un à Montagnac (**Tableau 3**). Les semis ont eu lieu le 12 Juillet à Lévy et à Montagnac et le 20 Juillet à Damien, immédiatement après réception des semences. La mesure du pouvoir germinatif avant plantation n'était donc pas possible. La dose de semis a été, de 21 semences pour 2 mètres linéaires par variété et par bloc (105000 semences/ha) dans les sites de Damien, et de 22 semences pour 2 mètres linéaires par variété et par bloc (110000 semences/ha) dans les sites de Lévy et de Montagnac.

LE MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal pour les différents sites est composé des 19 variétés venues de Porto Rico, en majorité de couleur blanche, sélectionnées pour la résistance aux maladies et la tolérance aux conditions de culture de saison chaude en plaine, d'une variété locale (à Damien et à Montagnac) de deux variétés locales (à Lévy) et d'une variété sélectionnée par l'Organisation pour la Réhabilitation de l'Environnement (ORE), Lore 87. Lore 87 a fait partie des sites de Lévy et de Montagnac. Le **Tableau 5** présente le matériel végétal pour les différents essais.

Les variétés locales ont été, selon les sites:

Damien: "*Mansè joute*", haricot rouge originaire de la Vallée de Jacmel

Lévy: Locale de couleur noire et locale de couleur blanche

Montagnac: Une variété locale de couleur noire.

LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif a été le même partout, un système de bloc avec 4 répétitions. Une bande de haricot de la variété locale a été plantée en bordure du dispositif expérimental.

LES OBSERVATIONS ET MESURES

Des observations ont été réalisées en cours de végétation et après la récolte. Les observations en cours de végétation ont concerné les maladies, la durée des intervalles semis-floraison. Pour évaluer l'incidence des maladies, on a compté pour chaque variété dans chaque répétition de chaque essai le nombre de plantes atteintes par une maladie et le nombre de plantes totales dans la population végétale. Les maladies ont été identifiées au champ à l'aide de Photos en couleur et sur la base des descriptions présentées dans *Bean production problems* (Schwartz et Gálvez, 1980). Le degré de sévérité de l'incidence des maladies a été évalué sur la base d'une échelle de valeurs de 1 à 9 établie par le Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT) (voir van Schoonhoven and Pastor-Corrales, 1987). Les observations après la récolte ont porté sur le taux de survie des variétés, le rendement et ses composantes et l'incidence des maladies.

Les variables mesurées pour le rendement on été:

- Rendement (Kg / ha): obtenu par le rapport du poids de grains secs et de la surface récoltée; l'utilisation d'un Humidimètre n'ayant pas été possible, les grains ont été séchés au soleil avant la pesée de manière à uniformiser le taux d'humidité entre les variétés;
- Nombre de plantes / m² et le Nombre de gousses / m²;
- Poids de 100 grains: poids moyen de 3 échantillons de 100 grains choisis au hasard pour chaque variété dans chaque bloc.

Sites	Préparation du sol	Semis	Irrigation	Sarclage	Récolte	Autres opérations
Damien	Labour et billonnage à la houe le 16/07/96	20/07/96; 1 grain / poquet; sur flanc de billon (longueur de billon 1 m; largeur de billon 0.50m; écart entre billon 0.50m); avec 10 cms entre poquet. 2 billons par variété et par bloc. Densité de semis 105000 / ha	18/07/96 24/07/96 7/08/96 16/09/96 27/09/96	2/08/96 19/08/96 3/09/96 26/09/96	Progressive des gousses matures et séchées sur pied	Inoculation par trempage des semences dans un bain de Rhizobium phaseoli.
Lévy	Labour et billonnage à la charrue à traction animale, le 7/07/96	12/07/96; 2 grains / poquet; sur sommet de billon (longueur de billon 2 m; largeur de billon 0.50m; écart entre billon 0.50m) avec 20 cms entre poquet. 1 billon par variété par bloc. Densité de semis 110000 / ha	24/07/96	29/07/96 23/08/96	récolte de toutes les variétés le 1/10/96	
Montagnac	Labourage à la bêche, le 4/07/96;	12/07/96; 2 grains / poquet; en ligne (longueur de la ligne 2 m; écart entre ligne 1 m) à plat avec 20 cms entre poquet. Une ligne par variété et par bloc. Densité de semis 110000 / ha		23/08/96	récolte de toutes les variétés le 21/09/96	

Tableau 4: Pluie (mm) décadaire de Juillet à Octobre dans les sites d'essai

		Juillet	Août	Septembre	Octobre
Damien	Décade 1	0.80	3.30	52.30	67.00
	Décade 2	1.00	76.80	36.00	8.00
	Décade 3	20.40	82.60	1.60	68.70
	Totale	22.20	162.70	89.90	143.70
Lévy	Décade 1	10.60	63.40	45.40	
	Décade 2	84.20	167.00	18.40	
	Décade 3	31.00	15.40	34.20	
	Totale	125.80	245.80	98.00	
Montagnac	Décade 1	26.00	170.00	4.00	110.00
	Décade 2	90.00	108.00	104.00	111.50
	Décade 3	66.00	17.00	312.00	114.50
	Totale	182.00	295.00	420.00	336.00

Tableau 5: Liste des variétés dans les sites d'essai

Damien	Lévy	Montagnac
9438-237	9438-237	9438-237
9443-1	9443-1	9443-1
9356-36	9356-36	9356-36
Md30-75	Md30-75	Md30-75
Dor557	Dor557	Dor557
Dor364	Dor364	Dor364
Dor482	Dor482	Dor482
9418-2	9418-2	9418-2
9457-43	9457-43	9457-43
9457-41	9457-41	9457-41
Locale	Locale blanche	Locale
9550-37	9550-37	9550-37
9550-16	9550-16	9550-16
9550-43	9550-43	9550-43
9553-8	9553-8	9553-8
9553-4	9553-4	9553-4
9553-3	9553-3	9553-3
9553-1	9553-1	9553-1
9553-5	9553-5	9553-5
9550-42	9550-42	9550-42
	Lore 87	Lore 87
	Locale noire	

ANALYSE DES DONNÉES

L'analyse des données a été effectuée, par la méthode des analyses de variance avec le logiciel *Statistical Analysis System* (SAS). L'analyse de la variance du rendement et celle de l'incidence des maladies ont nécessité une transformation de variable de la forme: $x = \log_{10}(x+1)$. Pour les maladies, cette transformation n'a pas suffi pour que les données aient une distribution normale, ce qui n'a pas permis de toujours établir une différence statistique entre les variétés. Le temps n'a pas permis de faire des analyse plus poussées.

Le modèle linéaire de l'analyse de la variance a été: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \epsilon_{ij}$

Légende: α_i = variété
 δ_j = bloc
 ϵ_{ij} = résiduelle

La classement des moyennes a été établi par la méthode de la Plus Petite Différence Significative (PPDS).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

SURVIE

La survie des plantes jusqu'à la récolte apparaît un critère important de la convenabilité des variétés aux différents milieux.

Montagnac

À Montagnac, conditions de culture proches de la normale, les taux de survie ont été relativement convenables et peu variables entre les variétés. En moyenne 67% (à Rémy) et 77% (à Lizin) des plantes ont survécu pour toutes les variétés. Il n'y a pas eu de différence significative des variétés de Porto Rico par rapport à la variété locale (**Tableau 6**)

Damien

Les variétés ont été cultivées dans des conditions de chaleur extrême en plaine. Les taux de survie ont été, en moyenne, très faibles (23%) et variables entre les variétés (**Tableau 6**). Le taux maximum de survie a été de 34%. Le plus faible taux a été enregistré pour la variété locale (2% des plantes seulement ont survécu) suivie des variétés, 9356 - 36 et 9418 - 2. Les variétés, locale (Mansè joute), 9438 - 237, et 9356 - 36, n'ont pas donné de gousse.

Lévy

La survie a été supérieure (49%) et moins variable entre les variétés par rapport à Damien

(Tableau 6). 45% des variétés ont eu un taux de survie supérieur à 50%. La variété locale noire a eu le taux de survie le plus faible, 26%. Elle a été suivie de la variété locale blanche (32%), et de Lore87 (38%). Le taux de survie des variétés 9418 - 2 et 9356 - 36, respectivement 10% et 13% à Damien, est passé à 61% et 46% à Lévy,

Tableau 6: Taux moyen de survie (%) des variétés dans les différents sites.

Variété	Damien	Lévy	Lizin	Rémy
9550 - 42	34	42	69	81
9457 - 43	33	67	72	68
Md30 - 75	32	55	83	64
9553 - 5	30	48	80	56
9553 - 8	30	50	91	83
Dor557	29	57	76	63
Dor364	27	60	75	52
9550 - 43	26	43	72	84
9550 - 37	26	64	68	56
9553 - 3	25	50	82	66
9553 - 1	23	46	82	72
9438 - 237	22	48	84	67
Dor482	21	60	82	71
9553 - 4	21	51	83	66
9443 - 1	20	47	91	78
9457 - 41	18	42	66	57
9550 - 16	17	48	69	50
9418 - 2	13	61	81	62
9356 - 36	10	46	67	37
Locale	2	-	78	73
Locale blanche	-	32	-	-
Locale noire	-	26	-	-
Lore87-1	-	38	72	76
Lore87-2	-	-	67	97
Moyenne du site	23	49	77	67
Coefficient de variation	52	34	19	29
PPDS ($\alpha = 0.05$)	17	23	21	27
Signification (Test de F)	*	0.10	NS	0.02

0.10 significatif à la probabilité $p = 0.90$; * significatif à la probabilité $p = 0.95$; 0.02 significatif à la probabilité $p = 0.98$; NS = non significatif

La survie à travers les sites

Le taux de survie a été, pour la plupart des variétés, influencé par la chaleur. Les variétés introduites, bien que sélectionnées pour une adaptation à la chaleur, ont été très fortement stressées dans les conditions de Damien. Les variétés locales ont été les plus défavorisées par les conditions de la chaleur. Elles ont eu les taux de survie les plus faibles: 2% à Damien (5 fois inférieur au taux de survie de la variété introduite ayant le taux de survie le plus faible), 26% et 32% à Lévy (1.63 fois plus faible que le taux de survie de la variété introduite ayant le taux de survie le plus faible). Cependant les taux de survie des variétés locales et de Lore87, à la ferme de Lévy, ont été également sous l'influence de la pourriture grise de la tige (Annexe 8). Les taux de survie des variétés se sont améliorés suivant un gradient croissant de l'altitude et décroissant de la température, en allant de Damien à Montagnac, en passant par Lévy (Tableau 6 et Figure 3).

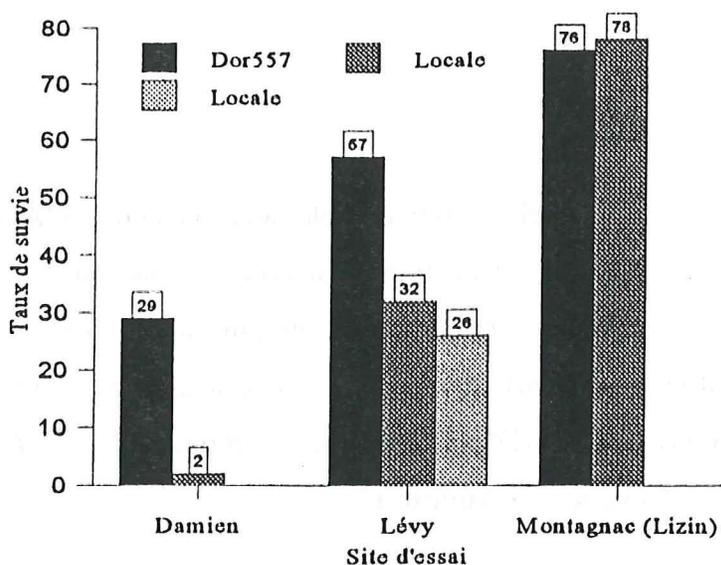


Figure 3: Taux de survie (%) de la variété Dor557 et des variétés locales à travers les sites d'essai

DURÉE DE L'INTERVALLE SEMIS-DÉBUT FLORAISON

La durée moyenne de la phase végétative (semis-début floraison) a été de 43 jours à Damien, de 42 jours à Lévy, de 38 jours à Lizin et de 39 jours à Rémy. Les différences entre les variétés ont été relativement faibles. La plus grande variation de la durée de la phase semis-début floraison a été observée dans le site de Damien, 39 à 47 jours, mais il n'y a pas eu de différence significative entre les variétés (**Tableau 7**). Les variétés dont la longueur de la période végétative était la plus courte ont été: Locale blanche (Lévy), Md30-75, 9418-2, 9443-1, 9457 - 43 et 9457-41. Le nombre de jours semis-floraison, pour la plupart des variétés a paru sensiblement diminuer suivant un gradient croissant de l'altitude et décroissant de la température en passant de Damien à Montagnac. Cette observation est contraire à celle de Massaya et White (1991) qui ont constaté une réduction de la durée de la phase semis-floraison en situation de température élevée. Quelques variétés n'ont montré aucune différence de la durée de l'intervalle semis-floraison entre les sites.

RENDEMENT

Damien

Les rendements ont été très faibles et très variables au niveau du site (**Annexe 1**). Une réduction de la variation a été permise par une transformation de variable de la forme $x = \log_{10}(x+1)$ (**Tableau 8**). La variété locale et certaines des variétés introduites ont produit un rendement nul. Cependant les niveaux les plus élevés du rendement ont été réalisés par des variétés introduites. Les 6 premières variétés les mieux classées ont été: Dor557, Dor364, 9553-4, Md30-75, 9553-8, 9553-1 (**Tableau 8 et Annexe 1**).

Tableau 7: Durée (jours) semis - floraison des variétés dans les sites d'essai

Variété	Damien	Lévy	Lizin	Rémy
Dor482	47	44	38	39
9356.36	45	42	38	38
Locale	45	-	37	39
Dor557	45	43	38	39
9553 - 8	45	44	40	40
9550 - 43	44	43	39	39
9550 - 16	44	43	39	38
Md30 - 75	44	41	37	38
9553 - 1	44	43	38	39
9550 - 42	43	41	39	39
Dor364	43	43	38	39
9553 - 3	43	42	38	41
9553 - 5	43	44	37	40
9553 - 4	43	43	38	40
9550 - 37	43	42	38	39
9438 - 237	43	41	38	39
9457 - 41	41	40	39	38
9457 - 43	41	39	39	40
9443 - 1	40	40	38	39
9418 - 2	39	40	38	40
Locale blanche	-	40	-	-
Locale noire	-	44	-	-
Lore87-1	-	41	38	37
Lore87-2	-	-	38	38
Moyenne du site	43	42	38	39
Coefficient de variation	4	2	3	4
PPDS ($\alpha = 0,05$)	10	1	2	2
Signification (Test de F)	NS	0.0001	NS	NS

0,0001 = significatif à la probabilité $p = 0,9999$; NS = non significatif

Lévy

Les rendements moyens à Lévy, bien que trois fois plus grands que ceux de Damien, ont été relativement bas. La variété 9457-43 était placée au premier rang parmi les variétés qui ont fourni les rendements les plus élevés. Les 6 premières variétés parmi celles qui ont donné les rendements les plus élevés ont été 9457-43, 9550-37, Dor557, 9457-41, Dor364, Md30-75 et 9443-1 (**Tableau 8 et Annexe 2**). Le rendement des 4 premières de ces variétés était de 3 à 6 fois supérieur à celui des deux variétés locales. Le rendement de la variété 9457-43 a équivalu à 3 fois le rendement de la variété locale blanche et à 6 fois le rendement de la variété locale noire (**Annexe 2**).

Montagnac

Le site de Montagnac comprenait deux essais: Montagnac 1 (Lizin) et Montagnac 2 (Rémy). À Lizin le rendement de la variété Md30-75 a été de 1,50 fois supérieur à celui de la variété locale (**Annexe 3**). Le rendement des variétés 9553-8 et Dor557 qui ont suivi la variété Md30-75 n'a pas été significativement supérieur au rendement de la variété locale. Les 6 variétés les mieux classés ont été: Md30-75, locale, 9553-4, 9553-8, Dor557 et 9443-1 (**Tableau 8 et Annexe 3**).

À Rémy la différence de rendement entre les variétés n'a pas été significative. Les 6 variétés les mieux classées pour leur niveau de rendement ont été: locale, 9443-1, Lore87, Dor557, 9438-237 et Md30-75 (**Tableau 8 et Annexe 4**).

Tableau 8: Rendements moyens; valeurs transformées $\log_{10}(x+1)$ (Annexes 1, 2, 3 et 4)

Variété	Damien	Lévy	Lizin	Rémy
Dor 557	2,38	2,41	2,63	2,38
Dor364	2,19	2,36	2,28	2,06
9553-8	1,92	1,98	2,67	2,29
9553-4	1,81	2,16	2,68	2,15
Md30-75	1,74	2,3	2,89	2,33
9550-43	1,49	1,58	2,41	2,25
9553-1	1,48	2,24	2,04	2,16
9550-16	1,47	2,2	2,09	1,94
9457-43	1,39	2,52	2,34	2,15
9553-3	1,21	2,01	2,57	2,2
9550-37	1,17	2,46	2,39	2,26
9550-42	1,05	2,16	2,05	2,26
9457-41	0,81	2,4	2,25	2
Dor482	0,62	2,03	2,49	2,21
9553-5	0,48	2,04	1,42	2,25
9443-1	0,14	2,3	2,57	2,45
9418-2	0,14	2,13	2,07	2,21
Locale	0	-	2,8	2,52
Locale blanche	-	2,09	-	-
Locale noire	-	2,16	-	-
Lore87-1	-	1,71	2,38	2,15
Lore87-2	-	-	2,15	2,39
9438-237	0	1,71	2,62	2,34
9356-36	0	1,69	1,39	2,01
Moyenne du site	1,07	2,12	2,33	2,22
Coefficient de variation	47	14	18	19
PPDS ($\alpha=0.05$)	0,72	0,42	0,85	0,6
Signification (Test de F)	0.0001	0.0002	0.10	NS

0.10 = significatif à la probabilité $p = 0.90$; 0.0002 significatif à la probabilité $p = 0.9998$; 0.0001 significatif à la probabilité $p = 0.9999$; NS = non significatif

Rendement des variétés à travers les essais

La plus performante des variétés n'a pas toujours été la même à travers les sites d'essai. Cependant Dor557 et Md30-75, deux des variété de Porto Rico, ont été classées dans les 4 sites parmi les variétés les plus performantes. Elles ont été suivies de 9443-1 qui a appartenu au groupe de variété ayant réalisé les meilleurs rendements dans 3 essais sur 4 et de Dor364, 9553-8 et 9553-4 qui ont été parmi les variétés les plus productives dans 2 sites sur 4 (Tableau 9).

Tableau 9: Les premières parmi les variétés les plus performantes du point de vue du rendement à travers les sites d'essai			
Site (Essai)			
Damien	Lévy	Montagnac	
		Lizin	Rémy
Dor557	Dor557	Dor557	Dor557
Md30-75	Md30-75	Md30-75	Md30-75
	9443-1	9443-1	9443-1
Dor364	Dor364	locale	locale
9553-4	9457 - 43	9553-4	9438-237
9553-8	9457-41	9553-8	Lore87
9553-1	9550-37		

Les conditions de température, de la saison, semblent avoir influencé la formation du rendement du haricot. On a observé que le niveau du rendement maximum a augmenté dans le même sens que le taux de survie à travers les essais suivant un gradient croissant d'altitude et décroissant de température allant de Damien à Montagnac, en passant par Lévy. Le rendement de la variété Dor557 a, dans ce sens, subi une augmentation de 3.5% lorsqu'elle était cultivée à Lévy et de 230% lorsqu'elle était plantée à Lizin. Le rendement de la variété Md30-75 a connu une augmentation de 1037% en passant de Damien à Lizin (Figure 4).

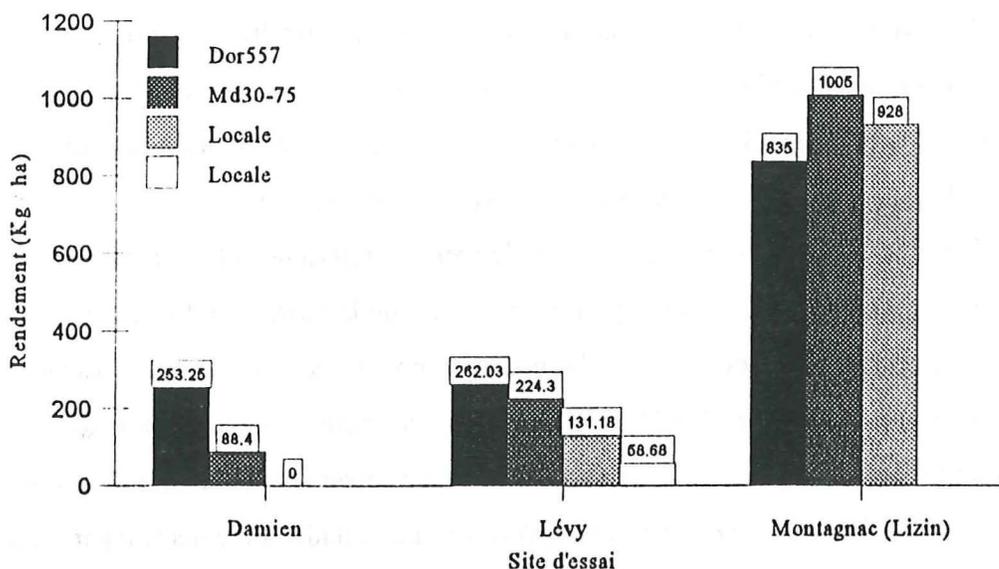


Figure 4: Rendement des variétés Dor557, Md30-75 et des locales à travers les sites d'essai

Les rendements maxima réalisés, dans l'essai, en situation de plaine avec respectivement Dor557 (253.25 kg / ha dans l'essai de Damien) et 9457 - 43 (345.40 kg / ha dans l'essai de Lévy), ont été de 14% à 37% inférieur au rendement minimum (400 kg / ha) produit en plaine lorsque le semis a lieu en Novembre-Décembre (ANDAH 1994, citée par CRDA 1995). Ces résultats pourraient sembler limiter les chances de l'extension des saison de culture du haricot, en plaine. Cependant il convient de rappeler que l'essai avait eu lieu en une période où jusqu' alors la culture du haricot n'était pas pratiquée en plaine (mois de Juillet). Un essai au mois de Février ou de Avril où il fait relativement moins chauds qu'en Juillet aurait peut être conduit à des résultats plus encourageants.

TOLÉRANCE AUX MALADIES

Les maladies ont été une contrainte susceptible d'introduire une différence de fonctionnement des variétés dans les essais. On a mis en évidence des symptômes de maladie foliaire, de la pourriture de la tige. Des cas de nématodes ont été observés dans le site de Lévy. D'après les galles observées, les nématodes étaient du type *Meloydogine sp.*

Les maladies foliaires ont été essentiellement de nature bactérienne et virale. Les symptômes de maladie virale observés correspondaient à ceux de la mosaïque dorée dans les essais de Damien et de Montagnac et à ceux de la mosaïque commune dans l'essai de Lévy. Gálvez (1980) dans *Bean Production Problems* a décrit les symptômes de la mosaïque dorée et de la mosaïque commune. Les symptômes de maladie bactérienne ressemblaient à ceux du *Common Blight* provoqué par *Xanthomonas campestris var phaseoli*. La maladie a été décrite par Yoshii (1980). *Xanthomonas campestris var phaseoli* est, selon Yoshii (1980), un pathogène de chaleur. Les dégâts qu'il occasionne chez les plantes sont plus importants à température élevée. En 1967 la maladie a provoqué une perte de 10 à 20% du rendement du haricot à Michigan aux Etats Unis. En Haïti les pertes de production entraînées par cette maladie n'ont pas encore été évaluées.

Les symptômes de pourriture de la tige correspondaient à ceux de la "Pourriture grise de la tige" (*Ashy Stem Blight*) due à un champignon *Macrophomina phaseoli*. Schwartz (1980) présente une bonne description des symptômes de la maladie. Selon cet auteur, il s'agit d'un pathogène de température chaude du haricot, du pois de souche (*Phaseolus lunatus*), du soya, du maïs, du sorgho et de beaucoup d'autres plantes. Il est connu en Amérique du Sud et dans d'autres parties du monde. Aux Etats Unis, il a causé des pertes allant jusqu'à 65% de la production de haricot. En Haïti on ne connaît pas la valeur des pertes induites par ce parasite. Ce pathogène provoque la rupture de la tige et la mort des plantes. Les plantes attaquées par *M. Phaseoli* à Lévy étaient flétries et paraissaient souffrir de stress hydrique, alors qu'il n'y avait pas de déficit en eau, avant de mourir. Les résultats sont présentés pour les différents sites.

Damien

Common Blight

La maladie bactérienne, *Common Blight*, a été présente sur toutes les variétés, mais à un taux généralement faible à l'exception de la variété 9356-36 sur laquelle l'incidence était de 46 % avec une sévérité de l'ordre intermédiaire, selon l'échelle de valeur établie par le Centre International d'Agriculture Tropical (CIAT) (**Annexes 1 et 5**). La sévérité de *Common Blight*, sur les variétés les plus performantes du point de vue rendement, Dor557, Md30-75, 9443-1, Dor364, 9553-8 et 9553-4 (**Tableau 9**), a été faible (**Annexe 5**).

Pourriture Grise de la Tige

Cette pourriture (*ashy stem blight*) a été observée chez toutes les variétés avec une incidence allant de 9 % à 38 % dont le degré de sévérité correspondant va de douteux à modéré (**Annexes 1 et 5**). L'incidence de la maladie a été faible sur les variétés Dor557 et Md30-75 et modérée sur la variété 9433-1.

Mosaïque Dorée

La mosaïque dorée a eu une incidence significativement différente entre les variétés (**Tableau 10**). L'incidence de la maladie a varié de 0 pour la variété 9418-2, à 46 % pour la variété 9356-36. Selon l'échelle de valeur établie par le Centre International d'Agriculture Tropical (CIAT), la sévérité de l'infection sur la variété 9356-36 a été classée intermédiaire. Elle a été classée modérée pour les variétés 9553-1 et 9553-5, faible pour la variété locale (*Mansè joute*), ainsi que Md30-75 et 9443-1 et douteux pour la variété Dor557 (**Annexe 5**).

La variété Dor557, la plus performante de l'essai, était parmi les variétés les moins attaquées par la mosaïque dorée. Ce résultat a semblé tout à fait logique. Cependant la variété locale dont le rendement était nul n'avait pas été significativement attaquée par la maladie (**Tableau 10 et Annexe 5**). Les différences de rendement entre les variétés ne semblent pas imputables aux différences de l'incidence des maladies entre les variétés. Selon Villiers *et al.* (1974), Marsh et Davis (1985), Monterroso et Wien (1988), cités par Massaya et White (1991)

les températures élevées sont clairement associées aux différences de gousses et de grains entre les variétés chez le haricot. L'effet du stress de chaleur sur le fonctionnement physiologique des plantes pourrait avoir été responsable de la variation du rendement entre les variétés.

Lévy

Nématodes

L'incidence des nématodes sur les variétés a été généralement faible. Elle a varié de 0 à 17%. Les variétés 9550-16, 950-42, 9553-3 et 9438-237 ont été les plus attaquées par ces parasites (**Annexe 6**).

Common Blight

L'incidence de la maladie bactérienne, *Common Blight*, était située, en moyenne, entre 0 et 23 %. Elle n'a pas eu d'effet significatif sur les plantes (**Annexe 6**). Md30-75 était la plus attaquée par cette maladie. La sévérité de la maladie était classée douteux pour Dor77 et faible pour 9443-1.

Mosaïque commune

La mosaïque commune a eu des effets qui ont été différents selon la variété (**Tableaux 11**). Toutes les variétés, à des degrés différents, ont été attaquées par la mosaïque commune, avec des incidences allant jusqu'à 84 % et une sévérité intense (**Annexes 2 et 6**). Cependant la variété 9550-16 n'a été que très peu touchée par la maladie, avec une incidence de 8 %. L'impact de la mosaïque sur cette variété a été classé *douteux* par l'échelle d'évaluation du CIAT (**Annexe 6**). La variété 9550-16 a été 5 fois moins attaquée que la variété la plus malade 9553-36, 4.8 fois moins attaquée que la variété locale blanche et 4.5 fois moins attaquée que la variété locale noire. L'attaque sur Dor557 a été intense, avec une incidence de 83 %. Md30-75 et 9443-1 ont eu des infections intermédiaires, avec des incidences de 60 % et 50 %, respectivement.

Pourriture Grise de la Tige

La pourriture de la tige (*Ashy stem blight*) a eu des effets qui ont été différents selon la variété (**Tableaux 12**). La variété 9457-41 a été très peu attaquée par la pourriture de la tige. L'incidence de la maladie sur cette variété était de 8 % et la sévérité a été classée douteux par l'échelle d'évaluation du CIAT (**Annexes 2 et 6**). Cette variété a été 2.5 fois moins attaquée que la variété locale blanche et 2 fois moins attaquée que la variété locale noire. L'incidence et la sévérité de la maladie ont été faibles pour les variétés 9457-41, Md30-75, Dor557, 9457-43, 9553-3 et Dor364 Lore87 et modérées pour 9443-1. (**Annexes 2 et 6**). La variété 9550-16, qui était la moins attaquée par la mosaïque commune, a été la plus attaquée par la pourriture de la tige (**Tableau 12**). Elle a été suivie des variétés locales, 9553-8, 9553-4, 9550-43, Lore87, et de 9550-37.

Le bas niveau du rendement des variétés locales et de Lore87 a été imputable à la mort de 60 à 70% de leur population due à la pourriture de la tige (**Tableau 6; Annexes 2, 6 et 9**). Chez les variétés 9553-4, 9553-5, 9550-43, 9553-8, Dor482 et 9438-237 elle a été induite par l'échaudage des grains résultant du flétrissement de la plante provoqué par l'effet de la pourriture de la tige sur la conductibilité de l'eau des vaisseaux de la tige et des racines pendant la phase du remplissage des grains.

Montagnac

La pression des maladies a été moins forte à Montagnac que dans les sites de basses altitudes.

Lizin

Mosaïque dorée

L'impact de la maladie a été différent entre les variétés (**Tableau 10**), avec des incidences comprises entre 0 et 36%. Les variétés 9356-36, Dor482, 9553-5 et Md30-75 ont été modérément attaquées par la mosaïque dorée. Cette maladie a eu une incidence nulle sur la variété Dor557, et la sévérité de son attaque sur 9443-1 a été classée douteux (**Annexe 7**).

Common Blight

L'incidence de l'infection par la bactériose, common blight, a été différente entre les variétés (**Tableau 13**). Elle a varié entre 0 et 55 %. Les variétés attaquées par la maladie ont été 9356-36 dont le degré d'attaque a été classé intermédiaire, Dor482 et Dor364 qui ont été modérément touchés par la maladie. 9443-1 et Lore87 ont été parmi les variétés non attaquées par *Common Blight*. Dor557 et Md30-75 ont subi de faible incidence de la maladie avec une sévérité, respectivement, douteux et faible (**Annexes 3 et 7**).

Influence des Maladies sur le Rendement

L'incidence des maladies, bien que relativement faible, semble avoir influencé la différence de performance entre les variétés à Lizin. Les variétés les plus malades ont réalisé des niveaux de rendement parmi les plus bas. Cependant toutes les variétés parmi les plus malades n'ont pas eu des rendements très faibles. Md30-75 a été parmi les variétés dont le feuillage avait été atteint par la mosaïque dorée mais il a réalisé un rendement parmi les plus élevés (**Tableaux 8 à 10**). Le rendement dans les conditions de cet essai semble avoir impliqué, à côté de l'incidence des maladies, l'influence d'autres facteurs.

Rémy

Mosaïque dorée

L'incidence de la mosaïque dorée a varié entre 0 et 42 % avec une sévérité allant jusqu'à intermédiaire pour 9457-43. Elle a été absente chez les variétés 9553-8 et chez l'une des deux Lore 87 (la même variété en deux lots différents dans un même site à Montagnac). La sévérité de l'incidence de la maladie a été douteux chez Dor557, faible chez 9443-1 et modéré chez MD30-75 (Annexe 4 et 8).

Common Blight

L'incidence de *Common Blight* a varié de 0 à 38 %. La maladie a été absente chez les variétés Dor364, locale, 9553-8, 9553-4 et l'une des Lore 87. Dor557, Md30-75 et 9443-1 ont subi de faible incidence de la maladie avec des degrés de sévérité douteux ou faible (Annexe 4 et 8).

Tableau 10: Incidence moyenne de la mosaïque dorée selon les variétés ; valeur transformée $\log_{10}(x+1)$ (Annexe 1, 3 et 4)

Variété	Damien	Lizin	Rémy
9356-36	1,56	1,27	0,73
9457-43	1,37	0,33	1,62
9553-1	1,33	0,42	0,32
9553-8	1,32	0,68	0
9553-5	1,26	1,23	0,86
MD30-75	1,2	1,21	1,27
Dor364	1,2	0,5	0,47
9438-237	1,07	1,11	0,96
9443-1	1,02	0,33	0,73
9550-43	1,01	0	0,78
9457-41	1	0	0,74
9553-3	0,98	0	0
9553-4	0,89	0	0,32
DOR482	0,82	1,24	0,47
Locale	0,82	0,68	0,32
Lore87-1	-	0,32	0,64
Lore87-2	-	0	0
9550-42	0,62	0,69	0,37
9550-16	0,6	0,4	0,44
Dor557	0,55	0	0,33
9550-37	0,3	0,43	0,33
9418-2	0	0,39	0,76
Moyenne du site	0,95	0,51	0,57
Coefficient de variation	60	136	131
PPDS ($\alpha = 0.05$)	0,8	0,98	1,04
Signification (Test de F)	*	*	NS

* = significatif à la probabilité $p = 0.95$; NS = non significatif

Tableau 11: Incidence de la mosaïque commune selon les variétés dans le site de Lévy; valeur transformée $\log_{10} (x+1)$ (Annexe 2)

Variétés	Incidence
9353-36	1,94
9553-3	1,93
Dor557	1,92
Dor482	1,9
9438-237	1,9
9553-1	1,88
9553-4	1,87
9550-42	1,87
Local blanc	1,84
9553-8	1,84
Dor364	1,83
Md30-75	1,76
Lore87	1,74
Locale noire	1,72
9553-5	1,7
9443-1	1,69
9418-2	1,67
9550-37	1,44
9457-41	1,33
9457-43	1,28
9550-43	1,12
9550-16	0,39
Moyenne du site	1,66
Coefficient de variation	26
PPDS($\alpha = 0.05$)	0,6
Signification (Test de F)	0.0005

Tableau 12: Incidence de la pourriture grise de la tige selon les variétés dans le site de Lévy; valeur transformée $\log_{10} (x+1)$ (Annexe 2)

Variété	Incidence
9550-16	1,76
9553-8	1,74
9553-4	1,67
9550-43	1,64
Lore87	1,6
9550-37	1,6
9418-2	1,56
Locale blanc	1,56
9553-1	1,54
9550-42	1,53
9438-237	1,48
9553-5	1,46
Dor482	1,44
9443-1	1,44
Locale noire	1,25
9457-43	1,18
9553-3	1,17
Dor364	1,14
9356-36	1,13
Dor557	1,12
Md30-75	0,83
9457-41	0,61
Moyenne du site	1,38
Coefficient de variation	30
PPDS ($\alpha = 0.05$)	0,53
Signification (Test de F)	**

** significatif à la probabilité $p = 0.99$; 0.0005 significatif à la probabilité $p = 0.9995$

Tableau 13: Incidence de la maladie bactérienne (Common Blight) selon les variétés dans l'essai de Montagnac1 (Lizin); valeur transformée $\log_{10}(x+1)$ (Annexe 3)

Variété	Incidence
9356-36	1,38
Dor482	1,24
9438-237	1,13
Dor364	0,89
Locale	0,83
9550-42	0,79
Md30-75	0,75
9457-43	0,45
Dor557	0,34
9553-8	0,32
9443-1	0
9457-41	0
9418-2	0
9550-43	0
9550-16	0
9553-4	0
9553-3	0
9553-1	0
9553-5	0
9550-37	0
Lore87	0
Lore87	0
Moyenne du site	0,37
Coefficient de variation	155
PPDS ($\alpha = 0.05$)	0,81
Signification (Test de F)	0.0009

0.0009 signification à la probabilité $p = 0.9991$

Importance des maladies à travers les essais

La pourriture de la tige a eu des impacts significatifs à Lévy et modéré à Damien, mais a été absente à Montagnac. La bactériose, *common blight*, a été présente dans tous les sites, mais a eu une incidence plus élevée à Damiens. À part sur quelques variétés les plus sensibles, telles que 9356-36, l'impact de la bactériose n'a pas été important (**Annexes 1-8**).

C'est uniquement à Lévy que la mosaïque commune a été observée. Elle a été présente chez toutes les variétés. L'incidence et la sévérité de la maladie a été différente selon les variétés (**Annexes 2 et 6**).

La mosaïque dorée a été présente dans tous les sites sauf à Lévy, avec une incidence moyenne par site de 13 à 17 % (**Annexes 1-4**). Son incidence semble pas avoir été influencée par les différences entre les sites d'essai, étant donné que la maladie a été présente dans des sites très différents du point de vue agro-écologique. Mise à part sur quelques variétés, l'impact de la mosaïque dorée avait été relativement faible (**Annexes 5-8**).

Le comportement des variétés les plus productrices, parmi les variétés introduites, et celui des variétés locales, vis à vis des maladies, est résumé dans le **Tableau 14**. Les variétés introduites ont montré une plus grande résistance aux maladies que les variétés locales, sauf par rapport à la mosaïque commune à laquelle elles ont paru plus sensibles.

Tableau 14. Comparaison des Variétés Sélectionnées Relative aux Maladies Importantes.

Maladie	Site	Variété											
		Dor557		Md30-75		9443-1		Lore87		Locale		Locale	
		I†	S†	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S
Pourriture Grise de la tige	Lévy	13.4	3	22.6	3	28.1	4	49.5	5	40.1	5	35.5	4
Mosaïque Commune	Lévy	82.6	7	60.0	5	50.3	5	55.5	2	71.3	6	54.6	5
Mosaïque Dorée	Damien	7.0	2	17.5	3	16.0	3	-	-	23.0	3	-	-
	Lizin	0.0	1	31.0	4	5.0	2	5.0	2	11.0	2	-	-
Common Blight	Damien	15.8	3	24.0	3	16.3	3	-	-	12.3	3	-	-
	Lizin	6.0	2	16.0	3	0.0	1	0.0	1	23.0	3	-	-

† I = Incidence, S = Sévérité

Les variétés introduites ont été issues d'un programme d'amélioration en vue d'un bon comportement vis à vis de la mosaïque dorée et de la chaleur. La pourriture grise a été une imprévue dans les situations de l'essai en plaine. Selon Schwartz (1980), l'agent responsable *M. phaseoli* est un pathogène de température chaude du haricot. Ceci concorde au fait qu'elle n'a pas été observée dans les sites de Montagnac. Chez des variétés tolérantes à la chaleur il conviendrait d'intégrer des gènes de résistance à *Macrophomina phaseoli*. Il importe de souligner, malgré tout, que les variétés 9457-41, Md30-75, Dor557, 9457-43, 9553-3 et Dor364 ont été peu attaquées par cette maladie (Annexe 2).

CONCLUSION

L'essai a permis de mettre en évidence, parmi les variétés testées, les variétés les plus performantes dans chaque site d'essai. Deux variétés, Dor557 et Md30-75, ont montré une capacité d'adaptation relativement large avec un rendement supérieur à celui des variétés locales dans les sites de basse altitude, et de rang supérieur en haute altitude. Les variétés ont eu un comportement relativement intéressant par rapport aux critères pour lesquelles elles avaient été sélectionnées, la chaleur et la mosaïque dorée. DOR 557 a été peu attaquée par la pourriture grise et la mosaïque dorée, mais a paru assez susceptible à la mosaïque commune. Md30-75 a été peu infectée par la pourriture grise mais modérément attaquée par la mosaïque dorée. Ces variétés sont convenables pour augmenter les rendements chez les paysans, surtout en plaine, tout en permettant l'échange de semences entre plaine et altitude.

Cependant d'autres facteurs tels que le niveau de la fertilité des sols, la qualité des profils culturaux qui pourraient avoir eu une part dans la variation inter-essai des niveaux des rendements auraient mérité d'être pris en compte. L'essai avait eu lieu dans une saison particulièrement chaude, il conviendrait de connaître les résultats pour des plantations des mois de Février, d'Avril et de Septembre qui sont les dates de plantation dans les régions où une deuxième saison de haricot avait été déjà adoptée.

La pourriture de la tige est apparue une maladie qu'on peut rencontrer dans les conditions de culture de saisons chaudes de plaine en Haïti, hors les variétés testées ne comportaient pas de gène de résistance à l'agent responsable de cette maladie, *Macrophomina phaseoli*.

RECOMMANDATIONS

Il importerait:

- pour SECID/PLUS, de répéter l'expérience en d'autres périodes de plantations situées en dehors de la saison habituelle de Novembre-Décembre, il faudrait prendre en compte dans les nouveaux essais l'implication de la fertilité des sols et de l'état des profils culturaux dans la variation inter-site du rendement.
- pour PADF et CARE, de multiplier les semences des variétés révélées les plus performantes à travers les essais, particulièrement Dor557 et Md30-75, qui semblent

constituer une solution au problème posé par la pratique des agriculteurs des mornes de s'approvisionner en semence de plaine et vice versa.

pour le CIAT (sur recommandation du CRDA) d'intégrer le gène de résistance à *Macrophomina phaseoli* chez les variétés sélectionnées pour la tolérance à la chaleur.

BIBLIOGRAPHIE

ADS-II. 1987. Estimation des rendements des cultures en Haïti.

CRDA/MARNDR. 1995. Profil de la production du haricot en Haïti.

Dagnelie, Pierre. 1975. *Théorie et méthodes statistiques*. Vol. 2

Gálvez, G. E. Aphid-Transmitted Viruses in *Bean Production Problems* edited by Schwartz, F. Howard and Gálvez, Guillormo. 1980. pages 211 to 238. CIAT.

Massaya, Porfirio and White, Jeffrey w. Adaptation to Photoperiod and Temperature in *Common Bean Resaerch for Crop Improvement* edited by Van Schoonhoven, A. and Voysest, O. 1991. CIAT.

Messiaen, C. M. 1987. *Légumineuses alimentaires*. Avec la participation de INRA / Antilles-Guadeloupe. Projet Madian-Salagnac-Aquin. Contrat TSTA 073SCEEDG12.

Prophète, E. Importancia del Frijol en Haïti in *Mosaïco Dorado de Frijol Advances de Investigación*. CIAT.

van Schoonhoven Aart and Pastor-Corrales, Marcial A. Ed. 1987. Systema Estándar para la Evaluation de Germoplasma de Frijol. CIAT.

Yoshii, Kazuhiro. Common and Fuscous Blights in *Bean Production Problems* edited by Schwartz, F. Howard and Gálvez, Guillormo. 1980. pages 155 to 172. CIAT.

Annexe 1: Rendement moyen, taux de survie, durée moyenne de la phase semis-début floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Damien

Variété	Rendement (kg / ha)	Taux de survie (%)	Durée (jours) semis-floraison	Incidence des maladies (%)		
				Mosaïque dorée	Pourriture grise	Common blight
Dor 557	253,25	29	45	7	38	16
Dor 364	226,21	27	43	21	18	17
9553	99	21	43	12	23	8
Md30-75	88,4	32	44	17,5	13	24
9553-8	87,7	30	45	21	11	4
9553-1	86,5	23	44	27	16	11
9553-3	47,92	25	43	19	25	4
9550-37	38,93	26	43	4	18	8
9550-43	34,85	26	44	22	17	11
9550-16	30,95	17	44	4	9	6
9457-43	29,38	33	41	25	17	12
9550-42	24,8	34	43	12	10	4
9457-41	11,8	18	41	14	30	25
Dor482	4,68	21	47	9	38	13
9553-5	2,9	30	43	25	24	23
9443-1	0,68	20	40	16	32	16
9418-2	0,63	13	39	0	36	15
Mansè joute	0	2	45	23	31	12
9438-237	0	22	43	22	9	13
9356-36	0	10	45	46	25	46
Moyenne du site	53,43	23	43	17	14	22
Coefficient de variation	117,66	52	4	99	109	85
PPDS	89,01	17	10	24	22	26

Annexe 2: Rendement moyen, taux de survie, durée de la phase semis-début floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Lévy

Variété	Rendement (kg / ha)	Taux de survie (%)	Durée (jours) semis-floraison	Incidence des maladies (%)		
				Mosaïque commune	Pourriture grise	Common blight
9457-43	345,4	67	39	41	18	6
9550-16	331,68	48	43	8	60	4
9550-37	291,5	64	42	63	42	0
Dor 557	262,03	57	43	83	13	6
9457-41	261,83	42	40	46	8	0
9443-1	234,38	47	40	50	28	12
Dor364	234,03	60	43	67	17	21
Md30-75	224,3	55	41	60	23	23
9550-42	201,85	42	41	77	36	0
Lore87	199,02	38	41	56	49	2
9553-4	188,28	51	43	76	47	4
9553-1	188,2	46	43	76	34	4
9418-2	163,35	61	40	49	36	12
9553-3	133,7	50	42	84	15	7
9553-5	131,41	48	44	54	30	7
locale blanche	131,18	32	40	71	40	4
9553-8	119,15	50	44	70	58	2
Dor482	116,18	60	44	80	28	11
9438-237	74,9	48	41	79	33	11
locale noire	58,68	26	44	55	35	0
9356-36	51,9	46	42	88	27	0
9550-43	45,7	43	43	23	45	13
Moyenne du site	181,31	49	42	62	33	7
Coefficient de variation	69,35	34	2	36	56	227
PPDS	177,67	23,31	1	32	26	21

Annexe 3: Rendement moyen, taux de survie, durée moyenne de la phase semis-début floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Lizin.

Variété	Rendement (kg / ha)	Taux de survie (%)	Durée (jours) semis-floraison	Incidence des maladies (%)	
				Mosaïque dorée	Common blight
Md30-75	1005	83	37	31	16
9553-8	978	91	40	11	5
Dor 557	835	76	38	0	6
9553-1	288	82	38	11	0
9553-4	775	83	38	0	0
9443-1	808	91	38	5	0
9550-37	585	68	38	13	0
Locale	928	78	37	11	23
9438-237	680	84	38	24	24
9457-43	560	72	39	5	15
9418-2	600	81	38	9	0
9550-16	470	69	39	10	0
Dor 364	475	75	38	25	34
9550-43	418	72	39	0	0
Dor 482	435	82	38	36	34
Lore 87-1	630	72	38	5	0
9457-41	300	66	39	0	0
9550-42	310	69	39	12	19
9356-36	243	67	38	36	55
9553-5	290	80	37	33	0
9553-3	870	82	38	0	0
Lore 87-2	365	67	38	0	0
Moyenne du site	584	77	38	13	10
Coefficient de variation (%)	83	19	3	158	180
PPDS	684	21	2	28	26

Annexe 4: Rendement moyen, taux de survie, durée moyenne de la phase semis-début floraison et incidence moyenne des maladies dans le site de Rémy.

Variété	Rendement (kg / ha)	Taux de survie (%)	Durée (jours) semis-floraison	Incidence des maladies (%)	
				Mosaïque dorée	Common blight
9550-37	690	56	39	5	19
Dor 557	670	63	39	5	10
Locale	793	73	39	5	0
9356-36	280	37	38	15	38
9550-42	600	81	39	8	5
Md30-75	628	64	38	37	9
9550-16	398	50	38	14	14
9553-5	530	56	40	26	10
9457-43	560	68	40	42	28
Dor 364	268	52	39	18	0
9438-237	455	67	39	21	9
9443-1	588	78	39	14	11
9418-2	370	62	40	16	24
9553-3	335	66	40	26	10
9457-41	245	57	38	16	14
9553-1	590	72	39	5	9
9553-4	315	66	40	5	0
9553-8	530	83	40	0	0
Dore 482	335	71	39	18	9
Lore 87-1	348	76	37	9	23
9550-43	440	84	39	18	16
Lore 87-2	543	97	38	0	0
Moyenne du site	474	67	39	13	11
Coefficient de variation (%)	87	29	4	148	192
PPDS	581	27	2	28	26

Annexe 5: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Damien et échelle d'évaluation du CIAT (1987)

Variété	Mosaique dorée		Pourriture grise de la tige		"Common Blight"	
	Incidence	Sévérité (1)	Incidence	Sévérité (1)	Incidence	Sévérité (1)
9438-237	21.75	3	8.75	2	12.75	3
9443-1	16	3	32.25	4	16.25	3
9356-36	46.25	5	25	3	46	5
Md30-75	17.5	3	13.25	3	24	3
Dor557	7	2	38.25	4	15.75	3
Dor364	21	3	17.5	3	17	3
Dor482	8.75	2	38.25	4	13	3
9418-2	0	1	36.25	4	14.75	3
9457-43	24.5	3	16.5	3	12.25	3
9457-41	13.5	3	29.5	4	25.25	3
Locale	23	3	30.75	4	12.25	3
9550-37	3.75	2	18	3	8	2
9550-16	4	2	8.75	2	6	2
9550-43	22.25	3	19.5	3	10.75	3
9553-8	21	3	11	3	3.5	2
9553-4	12	3	22.75	3	8.25	2
9553-3	18.75	3	25.25	3	3.5	2
9553-1	27.25	4	15.75	3	11.25	3
9553-5	24.75	4	23.75	3	22.75	3
9550-42	12.25	3	10	2	4	2

(1) Sévérité de l'attaque:

1: absente 2: douteux 3: faible 4: Modérée 5: Intermédiaire
 6: Générale 7: Intense 8: Sévère 9: Morte

Annexe 6: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Lévy et échelle d'évaluation du CIAT (1987)

Variété	Mosaïque commune		Pourriture grise de la tige		"Common Blight"		Nématodes
	Incidence	Sévérité (1)	Incidence	Sévérité (1)	Incidence	Sévérité (1)	Incidence
9438-237	79.48	7	32.50	4	11.46	3	11
9443-1	50.28	5	28.10	4	11.54	3	0
9356-36	87.78	7	27.46	4	0.00	1	0
Md30-75	60.00	5	22.62	3	23.08	3	2
Dor557	82.60	7	13.41	3	6.25	2	0
Dor364	67.26	6	16.71	3	21.15	3	0
Dor482	79.90	7	28.43	4	11.25	3	4
9418-2	48.96	5	36.02	4	11.54	3	0
9457-43	41.31	5	17.57	3	5.77	2	0
9457-41	45.83	5	8.13	2	0.00	1	0
Locale blanche	71.28	6	40.11	5	0.00	1	4
9550-37	63.46	6	41.54	5	0.00	1	0
9550-16	8.33	2	59.97	5	3.85	2	17
9550-43	23.19	3	45.00	5	12.88	3	0
9553-8	70.14	6	58.16	5	1.92	2	3
9553-4	75.50	7	47.37	5	3.57	2	0
9553-3	84.41	7	14.76	3	7.14	2	13
9553-1	76.04	7	34.08	4	3.57	2	0
9553-5	54.40	5	29.51	4	6.67	2	0
9550-42	77.38	7	35.77	4	0.00	1	17
Lore 87	55.52	5	49.48	5	2.27	2	0
Locale noire	54.59	5	35.47	4	0.00	1	5

(1) Sévérité de l'attaque:

1: absente 2: douteux 3: faible 4: Modérée 5: Intermédiaire
 6: Générale 7: Intense 8: Sévère 9: Morte

Annexe 7: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Montagnac1 (Lizin) et échelle d'évaluation du CIAT (1987)

Variété	Mosaique dorée		Common Blight	
	Incidence	Sévérité (1)	Incidence	Sévérité (1)
9438-237	24	3	24	3
9443-1	5	2	0	1
9356-36	36	4	55	5
Md30-75	31	4	16	3
Dor557	0	1	6	2
Dor364	25	3	34	4
Dor482	36	4	34	4
9418-2	9	2	0	1
9457-43	5	2	15	3
9457-41	0	1	0	1
Locale	11	2	23	3
9550-37	13	3	0	1
9550-16	10	2	0	1
9550-43	0	1	0	1
9553-8	11	3	5	2
9553-4	0	1	0	1
9553-3	0	1	0	1
9553-1	11	3	0	1
9553-5	33	4	0	1
9550-42	12	3	19	3
Lore 87	5	2	0	1
Lore 87	0	1	0	1

(1) Sévérité de l'attaque:

1: absente

2: douteux

3: faible

4: Modérée

5: Intermédiaire

6: Générale

7: Intense

8: Sévère

9: Morte

Annexe 8: Incidence moyenne (%) des maladies dans le site de Montagnac1 (Rémy) et échelle d'évaluation du CIAT (1987)

Variété	Mosaïque dorée		Common Blight	
	Incidence	Sévérité (1)	Incidence	Sévérité (1)
9438-237	21	3	9	2
9443-1	14	3	11	3
9356-36	15	3	38	4
Md30-75	37	4	9	2
Dor557	5	2	10	2
Dor364	18	3	0	1
Dor482	18	3	9	2
9418-2	16	3	24	3
9457-43	42	5	28	4
9457-41	16	3	14	3
Locale	5	2	0	1
9550-37	5	2	19	3
9550-16	14	3	14	3
9550-43	18	3	16	3
9553-8	0	1	0	1
9553-4	5	2	0	1
9553-3	26	4	10	2
9553-1	5	2	9	2
9553-5	26	4	10	2
9550-42	8	2	9	2
Lore 87	9	2	23	3
Lore 87	0	1	0	1

(1) Sévérité de l'attaque:

1: absente 2: douteux 3: faible 4: Modérée 5: Intermédiaire
 6: Générale 7: Intense 8: Sévère 9: Morte

Annexe 9: Moyennes des rendements et de leurs composantes. Site de Lévy

Variété	Composantes du rendement				
	Rendement (kg / ha)	Nb. plantes / m ²	Nb. gousses / m ²	Nb. grains / m ²	Poids 100 grains (grammes)
9457-43	345.40	7	46	351	19.38
9550-16	331.68	5	66	479	13.02
9550-37	291.50	7	45	347	16.95
Dor 557	262.03	6	31	296	17.67
9457-41	261.83	6	46	292	17.89
9443-1	234.38	5	45	227	20.56
Dor364	234.03	7	38	294	15.79
Md30-75	224.30	6	59	296	14.96
9550-42	201.85	5	45	267	14.71
Lore87	199.015	3	30	218	16.72
9553-4	188.28	6	53	346	10.67
9553-1	188.20	5	39	249	14.81
9418-2	163.35	7	43	208	15.10
9553-3	133.70	6	42	222	11.38
9553-5	131.41	5	34	215	12.10
local blanc	131.18	4	24	155	16.78
9553-8	119.15	6	30	190	12.31
Dor482	116.18	7	36	182	12.98
9438-237	74.90	5	24	120	13.09
local noir	58.68	4	13	73	17.10
9356-36	51.90	5	19	49	21.06
9550-43	45.70	5	39	96	9.59
Coefficient de variation (%)	69	34	57	67	16
PPDS	177.67	3	31	221	3.54
	0.02	0.10	0.001	*	0.001

0.10 = significatif à la probabilité de 0.90; * = significatif à la probabilité de 0.95; 0.02 = significatif à la probabilité de 0.98; 0.001 = significatif à la probabilité de 0.999.

Les cellules colorées du tableau montrent les variétés sévèrement atteintes par la pourriture grise et le niveau de leurs composantes du rendement: réduction du nombre de pied par mètre carré, échaudage des grains manifesté par la faiblesse relative des poids de 100 grains