

HAITI PRODUCTIVE LAND USE SYSTEMS PROJECT

SOUTH-EAST CONSORTIUM FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT

AND

AUBURN UNIVERSITY

Octobre 1996

**Résultats de Croissance de Provenances
de *Enterolobium cyclocarpum* après Cinq Ans en Haiti
par
Carmel André Béliard, Louis Verret, Joël Timyan et Yvon Elie**

**SECID/AUBURN PLUS Report No.34
USAID/HAITI ECONOMIC GROWTH OFFICE**

Ce travail a été réalisé sous le Contrat No. 521-0217-C-00-5031-00 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.
This document was produced under USAID Contract No. 521-0217-C-00-5031-00. The expressed opinions of the authors are not necessarily those of USAID.

REMERCIEMENTS

Le SECID/Auburn University tient à remercier vivement les organisations et personnalités qui ont contribué et ont coopéré dans la réalisation de cette étude. D'une manière très spéciale, ces remerciements s'adressent à IRG qui a assuré l'installation des essais; OFI et CATIE qui furent les entités qui ont collaboré dans l'obtention des semences pour l'exécution de cette étude; USAID qui a assuré le financement de cette étude dans le cadre des projets AOP, AFII et PLUS; ODH qui a permis la production des plantules; toutes les personnes et institutions qui ont gentiment offert leurs terrains pour l'établissement des essais, comme Mr Brice Gaspard (Pémel), Comité de Bienfaisance de Pignon (Lapila); Drs. Zach Lea et Dennis Shannon, Marguerite Blémur, pour leur appui et leurs suggestions dans la présentation du texte final; et au staff administratif du SECID, pour son intérêt, sa collaboration et son appui dans le développement du présent travail.

SIGLES DES INSTITUTIONS

| | |
|-----------------|--|
| AU | Auburn University |
| CATIE | Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza |
| COHDEFOR | Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal |
| IRG | International Resources Group, Ltd. |
| ODH | Operation Double Harvest |
| OFI | Oxford Forestry Institute |
| PADF | Pan American Development Foundation |
| PLUS | Productive Land Use System |
| SECID | South East Consortium for International Development |
| USAID | United States Agency for International Development |

RESUME (Français)

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. est un arbre à grande diffusion depuis l'Amérique Centrale, qui a été introduite en Haïti pour son adaptabilité à une grande diversité de conditions de site et son potentiel d'offrir d'innombrables produits et services là où il est planté. Deux sites, considérablement différents en climat et en conditions édaphiques, ont été sélectionnés afin d'étudier l'effet de provenance sur la survie, la croissance en hauteur et en diamètre, et la production de biomasse en Haïti. L'essai de Pémel est situé dans la Plaine de Cayes, sous des conditions humides et de sols alluviaux profonds. Le site de Lapila est situé près de Pignon dans le Plateau Central. Il est caractérisé par des conditions beaucoup plus sèches avec une période de sécheresse hivernale plus longue et des sols superficiels reposant sur du tuff calcaire.

Quatre provenances et un lot commercial de semences de COHDEFOR ont été testés en utilisant un dispositif de blocs complets randomisés. Les deux essais furent établis durant la saison pluvieuse de l'été en 1989 à une densité de 1667 arbres par ha à Pémel et 2667 arbres par ha à Lapila.

Des différences significatives en survie n'ont pas été détectées entre les provenances dans l'un ou l'autre site. La provenance de Nicaragua, 1371, occupait la première position dans les deux sites, accusant 8-12% au-dessus de la moyenne du site, soit 76% à Pémel et 56% à Lapila.

Pour la croissance en hauteur, des moyennes de 8,5 m et 3,2 m ont été obtenues après 5 ans pour Pémel et Lapila, respectivement. A Pémel, les différences en croissance n'ont pas été significatives. A Lapila, la provenance costaricaine, 792, a eu une croissance en hauteur de près de 50% plus rapide que la provenance nicaraguayenne, 1371, et 20% au-dessus de la moyenne de 3,2 m. Le lot commercial de Honduras, 11387, n'a pas montré de différences entre 792 et 1371 à Lapila.

Les deux sites ont montré des différences significatives entre les provenances en croissance en diamètre et en rendement en bois. Les meilleurs producteurs de bois à Pémel ont été 792 (Costa Rica) et 1667 (Honduras) accusant un accroissement moyen en diamètre de 3,0 cm par an et une production annuelle de bois de 8 kg par arbre. Les provenances à croissance plus lente, 1371 (Nicaragua) et 2464 (Costa Rica), accusaient des accroissements en diamètre de 2,3 cm par an, correspondant à une production annuelle de bois de 4,6 kg par arbre. Ces deux groupes étaient significativement différents. La meilleure productrice à Lapila fut aussi 792, accusant un accroissement moyen en diamètre de 0,8 cm par an et une production annuelle de 0,4 kg par arbre. Cette production est significativement plus élevée que celle de la moins performante, 1371, accusant un accroissement moyen en diamètre de 0,5 cm par an et une production annuelle de bois de 0,1 kg par arbre. Le lot commercial de semences de Honduras, 11387, classé au milieu des deux provenances, n'a montré de différences significatives avec aucun des deux. La survie légèrement plus élevée de 1371 n'a pas compensé sa plus faible performance en croissance.

Il est recommandé que le Projet PLUS utilise les provenances les plus vigoureuses 792 de Bagaces, Costa Rica et 1667 de Otorá, Honduras dans les régions d'Haïti où il est plus probable qu'*E. cyclocarpum* ait un impact comme arbre fourrager et d'ombrage. Des recommandations supplémentaires devraient être orientés suivant les priorités mentionnées ci-dessous:

- (1) Convertir les deux essais en une source nationale de semences améliorées d'*E. cyclocarpum*, en éliminant les provenances inférieures, comme 1371 à Pémel et Lapila et 2464 à Pémel. Procéder à une sélection individuelle parmi les provenances supérieures. Les semences devraient être mises à la disposition des planteurs à travers un système élaboré par le Projet PLUS,
- (2) Vulgariser, avec la distribution des semences, des pratiques sylvicoles propres à l'espèce et des informations sur son utilisation, dans les systèmes appropriés à l'espèce.
- (3) Pour une meilleure appréciation de l'espèce, il serait bon de conduire plusieurs essais similaires dans différentes zones écologiques du pays. Il faudrait y inclure une gamme plus large de provenances, et surtout y associer plusieurs sources naturalisées en Haïti, afin de préserver un germoplasme qui est beaucoup mieux adapté à des conditions extrêmes, particulièrement les sites érodés et les zones sèches.
- (4) Utiliser les essais ou plantations pilotes en vue de tester des techniques sylvicoles appropriées et d'évaluer l'espèce sous des contraintes économiques rencontrées par les fermiers du Projet PLUS.
- (5) Mener des études de biomasse en incluant une plus large gamme de diamètres d'arbres et calculer les équations de régression qui actuellement sont imprécises pour des arbres ayant un diamètre de tige supérieur à 12 cm. Ces arbres seraient sélectionnés à partir de ceux récoltés pendant l'opération d'éclaircie et de conversion de l'essai de Pémel en un verger à graines;
- (6) Etudier l'utilisation des gousses d' *E. cyclocarpum* comme une source de protéines et de saccharose pour le bétail, l'usage de l'arbre comme source de fourrage et comme abri pour le café, et bénéficier de la couleur brun foncé du bois pour la fabrication de produits durables comme les meubles et pour la construction de maisons; et
- (7) Continuer à suivre les essais (modifiés comme indiqué plus haut) pour une plus longue période afin de vérifier la résistance de l'espèce aux pestes, maladies, ouragans, sécheresses sévères et autres contraintes à la productivité à long terme, et l'adaptabilité de l'espèce en Haïti.

SUMMARY (English)

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. is a large, spreading tree from Central America that was introduced to Haiti for its adaptability to a wide range of site conditions and the potential to provide myriad goods and services where planted. Two sites, varying considerably in climate and edaphic conditions, were selected to study the effect of provenance on survival, height and diameter growth, and biomass production in Haiti. The Pémel trial is located in the Cayes Plain, under moist conditions and deep alluvial soils. The Lapila site is located near Pignon in the Central Plateau, characterized by much drier conditions with a longer winter drought period and shallow soils overlaying calcareous tuff.

Four provenances and a commercial seed lot from COHDEFOR were tested using a randomized complete block design. The two trials were established during the summer rainy season in 1989 at a stem density of 1,667 trees ha⁻¹ at Pémel and 2,667 trees ha⁻¹ at Lapila. Though no statistical differences in survival were detected among provenances at either site, the Nicaraguan provenance, 1371, ranked first at both sites, ranging 8–12% above the site average of 76% at Pémel and 56% at Lapila.

Differences in height growth were insignificant at Pémel, achieving an average of 8.5 m after 5 years. The Costa Rican provenance, 792, grew about 50% faster than the Nicaraguan provenance, 1371, and 20% above the site average of 3.2 m at Lapila. The commercial seed lot from Honduras, 11387, showed no difference from either 792 or 1371 at Lapila.

Significant differences in stem diameter growth and wood yield were observed among provenances. The top wood producers at Pémel were 792 (Costa Rica) and 1667 (Honduras), averaging a stem diameter increment of 3.0 cm yr⁻¹ and an annual wood production of 8 kg tree⁻¹. The slower growing provenances, 1371 (Nicaragua) and 2464 (Costa Rica), averaged stem diameter increments of 2.3 cm yr⁻¹ corresponding to an annual wood production of 4.6 kg tree⁻¹. These two groups were significantly different. The top producers at Lapila was also 792, averaging a stem diameter increments of 0.8 cm yr⁻¹ and an annual wood production of 0.4 kg tree⁻¹. This was significantly higher than the poorest performer, 1371, averaging a stem diameter increment of 0.5 cm yr⁻¹ and an annual wood production of 0.1 kg tree⁻¹. The commercial seed lot from Honduras, 11387, placed in the middle of the two provenances and showed no difference between either of them. The slightly higher survival of 1371 did not compensate for the lower growth performance.

It is recommended that PLUS use the more vigorous 792 from Bagaces, Costa Rica and 1667 from Otoro, Honduras in regions of Haiti where *E. cyclocarpum* is most likely to have an impact as a shade and fodder tree. Additional recommendations should be directed according to priorities listed below:

- (1) Conversion of both trials to an improved in-country seed source of *E. cyclocarpum* by eliminating the inferior provenances, such as 1371 at Pémel and Lapila and 2464 at Pémel,

and selecting at the individual level among the superior provenances. Seed should be made available to farmers through the PLUS system.

- (2) Seed distribution should be accompanied by proper silvicultural and utilization information, particularly for the agroforestry systems appropriate to the species.
- (3) Establish similar trials on a greater range of sites in Haiti, introducing a larger genetic base than that present in the trial, but including a selection of the best adapted provenances and individuals found already in Haiti and adapted to extreme site conditions, particularly eroded sites and semi-arid regions.
- (4) Use the trials or pilot plantations to test appropriate silvicultural techniques and to evaluate the economic constraints to growing the species encountered by PLUS farmers.
- (5) Conduct biomass studies to include a larger diameter range of trees and calculate regression equations that at the current time are imprecise for trees beyond 12 cm stem diameter. These trees would be selected from those harvested during the thinning and conversion of the Pémel trial to a seed production stand.
- (6) Study and identify the silvicultural requirements and economic constraints of using *E. cyclocarpum* pods as a protein and sugar source for livestock, the use of the tree for pasture and coffee shade, and the use of the walnut-colored wood for durable products such as furniture and house construction; and
- (7) Monitor the modified trials for a longer period to verify resistance to pests, diseases, hurricanes, severe droughts and other constraints to long-term productivity and the species' adaptability to Haiti.

TABLE DE MATIERES

| | |
|--|------|
| REMERCIEMENTS | i |
| SIGLES DES INSTITUTIONS | ii |
| RESUME | iii |
| SUMMARY | v |
| TABLE DE MATIERES | vii |
| LISTE DES TABLEAUX | viii |
| LISTE DES FIGURES | ix |
| INTRODUCTION | 1 |
| MATERIELS ET METHODES | 1 |
| Caractéristiques des Sites. | 1 |
| Obtention de Semences. | 3 |
| Production de Plantules. | 3 |
| Dispositif expérimental utilisé | 3 |
| Variables Evaluées et Observations. | 4 |
| Analyse de l'Information | 4 |
| RESULTATS ET DISCUSSION | 4 |
| Survie | 4 |
| Croissance en Hauteur | 7 |
| Croissance en Diamètre et Production de Biomasse | 9 |
| CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS | 12 |
| BIBLIOGRAPHIE | 14 |
| Annexe 1 - CARACTERISTIQUES DE L'ESPECE | 15 |
| Origine et Distribution | 15 |
| Description | 15 |
| Climat et Sols | 15 |
| Propagation | 15 |
| Utilisations | 15 |
| Rendement | 15 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| 1. Caractéristiques écologiques des sites des essais de provenances de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> inclus dans cette étude. | 2 |
| 2. Origine et caractéristiques des différentes provenances de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> utilisées dans cette étude. | 3 |
| 3. Dispositif expérimental dans chaque essai. | 4 |
| 4. Moyennes de taux de survie de diverses provenances de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> après 12 et 60 mois de croissance dans 2 sites d'Haïti. | 5 |
| 5. Moyennes de hauteur totale de diverses provenances de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> après 12 et 60 mois de croissance dans 2 sites d'Haïti. | 7 |
| 6. Moyennes de diamètre (DHP et $D_{0.1}$) de diverses provenances de <i>E. cyclocarpum</i> après 5 ans de croissance dans 2 sites d'Haïti. | 10 |
| 7. Moyennes de biomasse totale et bois de chauffage, en kgs secs, de diverses provenances de <i>E. cyclocarpum</i> après 5 ans de croissance dans 2 sites d'Haïti. | 11 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| 1. Localisation sur la carte d'Haïti des sites d'essais de provenances de <i>Enterelobium cyclocarpum</i> établis par IRG (1988-1989) et poursuivis par SECID/Auburn (1990-1996). | 2 |
| 2. Comparaison des taux de survie entre provenances de <i>E. cyclocarpum</i> sur deux sites d'essais en Haïti: Pémel et Lapila. | 6 |
| 3. Comportement en hauteur des provenances de <i>E. cyclocarpum</i> à l'âge de cinq ans en Haïti: Pémel et Lapila. | 8 |
| 4. Comportement en DPH des provenances de <i>E. cyclocarpum</i> à l'âge de cinq ans en Haïti: Pémel et Lapila. | 10 |

INTRODUCTION

Enterolobium cyclocarpum est l'un des arbres gigantesques de l'Amérique centrale qui rivalise la forme du mapou (*Ceiba pentandra*). Cette espèce est originaire de l'Amérique tropicale depuis le Nord (Vénézuéla et Trinidad) de l'Amérique du Sud en passant par le Mexique jusqu'à l'extrême Sud des Etats Unis. Cette espèce a été introduite dans les Antilles (Little et al., 1974) et serait aussi naturalisée en Haïti, où elle est connue sous le nom de "bois tanniste rouge" (Camacho, 1981; Pierre-Noël, 1971). Sa croissance rapide, la grande gamme de produits offerts, sa vaste distribution naturelle, notamment sa potentialité de croître sur des sols érodés et appauvris, sont quelques uns des facteurs qui justifient l'intérêt à l'égard de cette espèce (Annexe 1). Face aux problèmes de dégradation continue et une économie instable rencontrée au niveau de divers sites du pays, il devient nécessaire toutefois de diversifier les espèces existantes afin de procurer au fermier haïtien une gamme plus importante et plus variée de produits.

Tenant compte de ces considérations, l'International Resources Group (IRG) dans le cadre de l'Agroforestry Outreach Project (AOP) a initié cette étude en 1989 sur le comportement de 4 provenances de *Enterolobium cyclocarpum* dans deux sites d'Haïti: Pemel (Cayes) et Lapila (Pignon). Cette étude fait partie actuellement des essais expérimentaux que réalise le SECID/ Auburn/University pour le compte du Projet PLUS sous les auspices de l'USAID.

Les objectifs de ces essais sont (1) d'évaluer le comportement de différentes provenances d'*Enterolobium cyclocarpum* dans les conditions de certains sites d'Haïti; (2) de contribuer à élargir et améliorer la base génétique de l'espèce en Haïti par l'introduction de nouvelles provenances sélectionnées d'Amérique Centrale; (3) de sélectionner les provenances qui présentent un comportement supérieur dans les sites de l'étude; et (4) de constituer, à partir des meilleures provenances et phénotypes supérieurs identifiés, des sources de semences indispensables pour les programmes de reboisement importants.

MATERIELS ET METHODES

Caractéristiques des Sites. Un résumé des caractéristiques écologiques des sites où ont été établis les essais, est présenté au Tableau 1. Les deux sites varient considérablement en régimes pluviométriques et en qualité du sol. Le plus sec, le climat de savane de Lapila, est probablement le plus typique de la gamme de distribution naturelle de l'espèce.

La Figure 1 permet de constater la localisation des différents sites.

Tableau 1. Caractéristiques écologiques des sites des essais de provenances de *Enterolobium cyclocarpum* inclus dans cette étude.

| CARACTERISTIQUES | PEMEL | LAPILA |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| LATITUDE | 18°15' | 19°18' |
| LONGITUDE | 73°49' | 72°06' |
| ALTITUDE (m) | 50 | 350 |
| PLUVIOMETRIE (mm/an) | 1850 | 1250 |
| SAISON PLUVIEUSE | mars-mai; août-nov | avri-mai; août-oct |
| ZONE ECOLOGIQUE | Forêt Humide Sous-Tropicale | Forêt Humide Sous-Tropicale |
| PENTE (%) | 0-2 | 0-2 |
| SOL (pH) | 8.2-8.5 | 7.8 |
| SOL (% argile) | 12.5-30 | 5 |
| SOL (ppm P) | 3-10 | 9-17 |
| SOL (% matière organique) | 3.5-6.5 | 4.8 |
| MATERIEL PARENTAL | Calcaire | Calcaire Tuff |

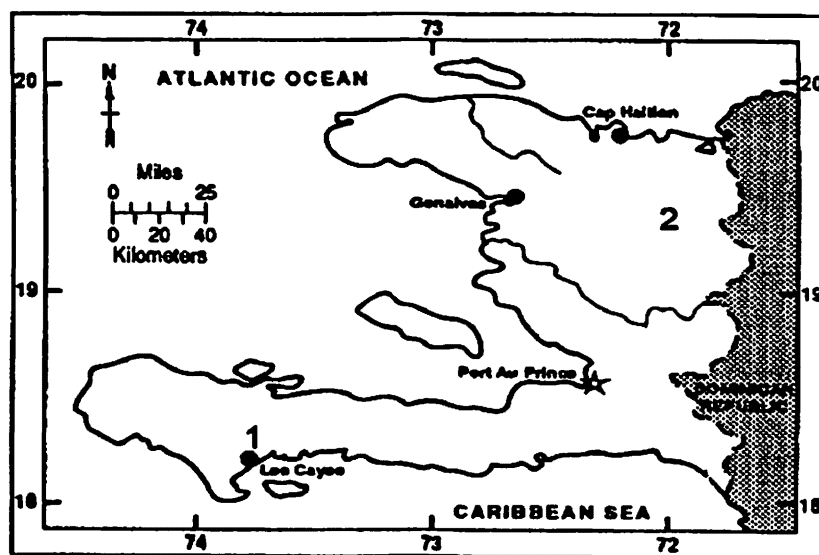


Figure 1. Localisation sur la carte d'Haiti des sites d'essais de provenances de *Enterolobium cyclocarpum* établis par IRG (1988-1989) et poursuivis par SECID/Auburn (1990-1996). 1=Pémel, 2=Lapila.

Obtention de Semences. Des lots de semences certifiées ont été acquis, après examen préalable de leur stock disponible, de banques de semences reconnues internationalement (CATIE et COHDEFOR) pour leur compétence en la matière. L'origine et certaines caractéristiques des provenances utilisées dans cette étude sont décrites dans le **Tableau 2**. Un lot commercial de semences a été incluí (COHDEFOR 11387), comme témoin, afin d'étudier les différences de performance avec les lots de la recherche.

Tableau 2. Origine et caractéristiques des différentes provenances de *Enterolobium cyclocarpum* utilisées dans cette étude. Sources identifiées: C = CATIE, CO =COHDEFOR.

| NO. PROV | PROVENANCE | TEMP (°C) | ALT (m) | LATITUDE | LONGITUDE | PLUV (mm) |
|----------|--|-----------|---------|----------|-----------|-----------|
| C792 | Bagaces, Costa Rica | 28.5 | 500 | 10° 32'N | 85° 15'W | 1579 |
| C1371 | Loon, Nicaragua | 27.0 | 100 | 12° 30'N | 87° 00'W | 1559 |
| C2464 | Alajuela, Costa Rica | 21.7 | 960 | 10° 01'N | 84° 12'W | 1909 |
| CO1667 | Otoro, Honduras | — | 650 | 14° 28'N | 88° 00'W | 1394 |
| CO11387 | Contrôle Commercial de Honduras par PADF | — | — | — | — | — |

Production de Plantules. Les plantules ont été produites à la pépinière de l'ODH (Opération Double Harvest) à Roche Blanche aux environs de la Croix des Bouquets. Le semis s'est fait dans des caisses de 90 alvéoles, à raison d'environ 3 semences par alvéole. Le médium de préparation est "Haiti Mix préparé par l'ODH. Il est constitué de 70% de bagasse de canne bien décomposée, de 15% de paille de riz et de 15% de terre fine, le tout additionné d'un engrais complet 20-20-20 (Josiah, 1989). Chaque alvéole contient environ 130cm³ de "Haiti Mix." Les semences n'ont reçu aucun traitement pré-germinatif. Les plantules produites en pépinière ont été l'objet d'observations quotidiennes jusqu'à ce qu'elles soient prêtes pour la transplantation en plein champ, après 5 mois.

Dispositif expérimental utilisé: Les essais ont été implantés suivant un dispositif constitué de blocs complets randomisés avec 4 répétitions. Les parcelles ont été de forme rectangulaire, avec 3 lignes de 8 arbres. Tous les arbres ont été mesurés pour analyses. La densité à Pémel a consisté de 1.667 arbres ha⁻¹ et de 2.667 arbres ha⁻¹ à Lapila. La densité supérieure à Lapila est due à la disponibilité de témoin lors de l'implantation des essais. Le **Tableau 3** donne un résumé des caractéristiques du dispositif utilisé pour chaque essai réparti par site.

Tableau 3. Dispositif expérimental dans chaque essai.

| | PEMEL | LAPILA |
|--------------------|--------------|--------------|
| DATE ETABLISSEMENT | 01 mai, 1989 | 2 Juin, 1989 |
| PROVENANCES | 4 | 3 |
| REPETITIONS | 4 | 4 |
| ARBRES/PARCELLE | 30 | 24 |
| ESPACEMENT (m) | 2 x 3 | 1.5 x 2.5 |

Variables Evaluées et Observations. Les variables suivantes ont été quantifiées après la plantation:

- a) Survie, en %, à 12 et 60 mois;
- b) Hauteur totale, en m, à 12 et 60 mois;
- c) Diamètre à 1,30 m du sol (DHP), en cm, à 60 mois;
- d) Diamètre à 0,10 m du sol, $D_{0,1}$, en cm, à 60 mois.

D'autres informations relatives au comportement et aux dommages pouvant affecter et l'arbre et les données ont été aussi prises en considération. Les observations n'ont pu être recueillies à 24 et 36 mois à cause de l'arrêt des activités du projet en 1992.

Analyse de l'Information. Les données collectées sur le terrain ont été traitées sur ordinateur à partir du tableur Lotus 123 afin de pouvoir constituer un fichier de données brutes comportant les informations sur les variables sur lesquelles doivent porter les analyses statistiques périodiques. Les données de survie, ayant une distribution binomiale, ont été transformées par l'arcsine de la racine de la proportion survie, selon Steel et Torrie (1980). La production de biomasse totale et de bois à base de poids sec a été calculée suivant les équations présentées dans Timyan (1996) qui ont été basées sur les études réalisées à Fond-des-Blancs et à Papaye. La valeur utilisée pour l'estimation de la biomasse a été la moyenne du diamètre basal et celui du diamètre à hauteur de poitrine (DHP). Les analyses de variance pour chaque essai et paramètre ont été effectuées par le logiciel SAS (SAS, 1988). Ensuite les provenances furent comparées par site au moyen du "LSD" test pour les essais ayant le même nombre de répétitions. Pour les essais dont le nombre de répétitions n'était pas balancé, le test de Waller-Duncan (MSD) a été utilisé. (SAS, 1988). Les graphiques ont été élaborées à partir de DrawPerfect 1.0. Ce rapport a été réalisé en utilisant le WordPerfect 6.1.

RESULTATS ET DISCUSSION

Survie. Les pourcentages de survie après 12 et 60 mois de plantation sont présentés dans la **Tableau 4** et illustrés en **Figure 2**. Pour les deux périodes d'observation, les taux de survie ont été supérieurs à Pémel qui paraît être le site qui a le mieux répondu aux exigences de l'espèce. Ceci est évident en comparant la survie après 5 ans des provenances 792 et 1371 qui ont été

plantées dans les deux sites (Tableau 4). Il faut noter que le site de Pémel a un climat beaucoup plus humide par rapport à celui de Lapila (Tableau 1). Ces observations permettent d'admettre l'affinité de cette espèce pour les sols profonds et bien drainés comme l'ont rapporté certains observateurs (Chang et al., 1988; Francis, 1988).

Bien que des différences n'aient pas été détectées entre les provenances, ni à l'âge de 12 mois ni à l'âge de 60 mois, la provenance de Nicaragua, 1371, a été la plus performante, occupant la première position dans les deux sites. On observe un taux de survie supérieur de 8–12% par rapport à la moyenne des sites.

Tableau 4. Moyennes de taux de survie de diverses provenances de *Enterolobium cyclocarpum* après 12 et 60 mois de croissance dans 2 sites d'Haïti. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à 95% de probabilité selon le LSD Test, $\alpha = 0.05$.

| Site d'Essais | | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| No. | Origine | Pémel | | Lapila | |
| | | 12 Mois | 60 Mois | 12 Mois | 60 Mois |
| 792 | Costa Rica | 79 a | 77 a | 76 a | 58 a |
| 1371 | Nicaragua | 91 a | 82 a | 86 a | 63 a |
| 1667 | Honduras | 90 a | 75 a | | |
| 2464 | Costa Rica | 72 | 69 | | |
| 11387 | Honduras | | | 73 a | 49 a |
| X | | 83.8 | 76.4 | 78.3 | 56.4 |
| SE | | 3.2 | 2.9 | 3.0 | 4.3 |
| Pr>F | | 0.22 | 0.82 | 0.31 | 0.54 |

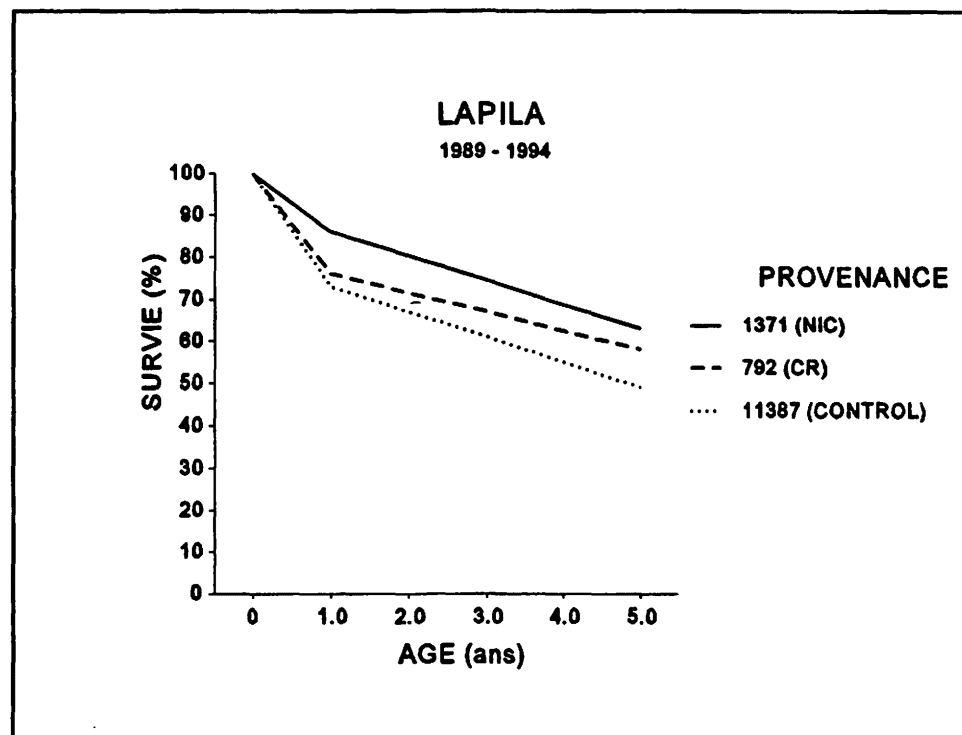
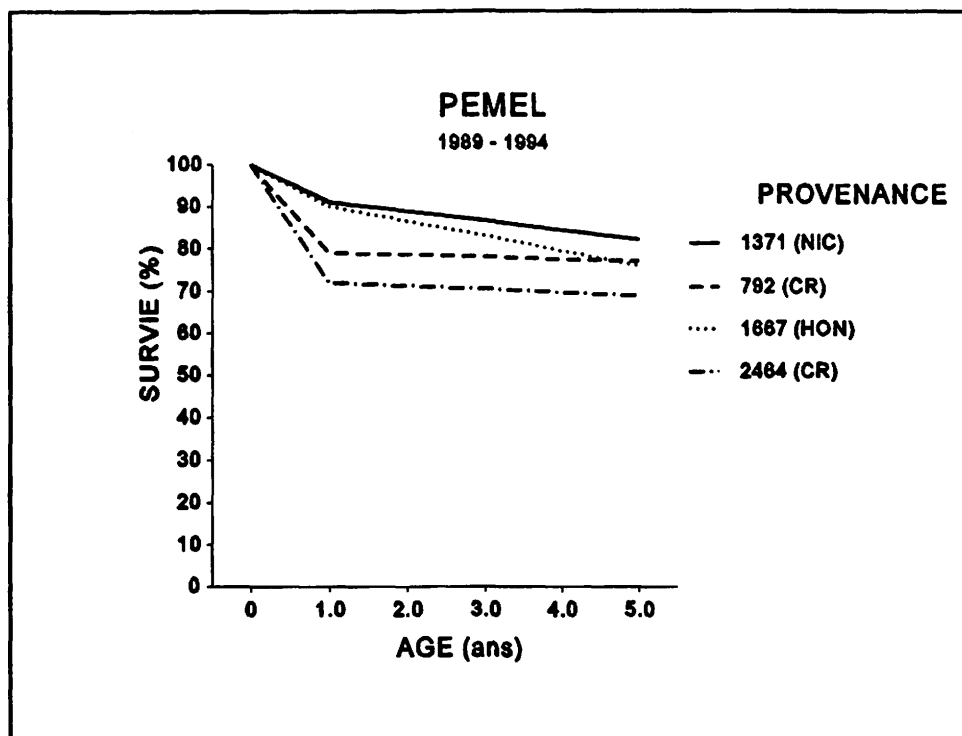


Figure 2. Comparaison des taux de survie entre provenances de *E. cyclocarpum* sur deux sites d'essais en Haïti: Pémel et Lapila.

Croissance en Hauteur

A 12 mois, la hauteur totale représentait la seule variable à évaluer pour illustrer la croissance. La **Tableau 5** présente un récapitulatif des moyennes de hauteur totale pour les différentes provenances dans les deux sites d'essai, après 12 et 60 mois de croissance.

Tableau 5. Moyennes de hauteur totale de diverses provenances de *Enterolobium cyclocarpum* après 12 et 60 mois de croissance dans 2 sites d'Haïti. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à 95% de probabilité selon le LSD Test, $\alpha = 0.05$.

| No. | Origine | Pemel | | Lapila | |
|---------------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 12 Mois | 60 Mois | 12 Mois | 60 Mois |
| 792 | Costa Rica | 2.7 a | 8.8 a | 0.4 a | 3.8 a |
| 1371 | Nicaragua | 2.9 a | 8.1 a | 0.5 a | 2.6 b |
| 1667 | Honduras | 2.7 a | 8.8 a | | |
| 2464 | Costa Rica | 2.8 a | 7.9 a | | |
| 11387 | Honduras | | | 0.3 b | 3.1 ab |
| X | | 2.77 | 8.45 | 0.41 | 3.15 |
| SE | | 0.12 | 0.22 | 0.02 | 0.18 |
| Pr>F | | 0.807 | 0.370 | 0.004 | 0.028 |
| LSD _{0.05} | | — | — | 0.07 | 0.78 |

On n'a pas détecté de différences statistiquement significatives à Pémel après 12 mois, tandis qu'à Lapila, le lot commercial, 11387 de Honduras, est considéré significativement de plus petite taille que les autres provenances. La meilleure hauteur à 12 mois a été obtenue à Pémel avec une valeur moyenne de 2,8 m pour le site et 2,9 m pour la 1371 de Nicaragua. La croissance en hauteur à Pémel fut remarquablement uniforme entre les provenances après un an. Cet intervalle de 12 mois est considéré insuffisant pour permettre de tirer des conclusions pertinentes sur le classement des provenances quant à leur croissance en hauteur.

La **Figure 3** illustre la comparaison de hauteur des différentes provenances de *Enterolobium cyclocarpum* en Haïti après 5 ans de croissance. La croissance de l'*Enterolobium cyclocarpum* a été supérieure à Pémel par rapport à Lapila. Après 5 ans de croissance, les arbres à Pémel ont eu une hauteur à peu près trois fois supérieure à ceux de Lapila. La hauteur moyenne hauteur à 5 ans d'âge à Porto Rico est 8 m de hauteur à 8 ans d'âge au sud du Mexique (Francis, 1988). Ces résultats confirment aussi les rapports considérant l'*E. cyclocarpum* comme une espèce à croissance rapide au cours des 5 premières années (Chang et al., 1988). A Lapila, l'accroissement de l'*Enterolobium*, qui est inférieur à 1 m par an, peut être dû à la pluviométrie plus faible que celle de Pémel et aux conditions édaphiques (i.e., sols rocaillieux peu profonds) qui ne sont pas conformes aux exigences de l'espèce.

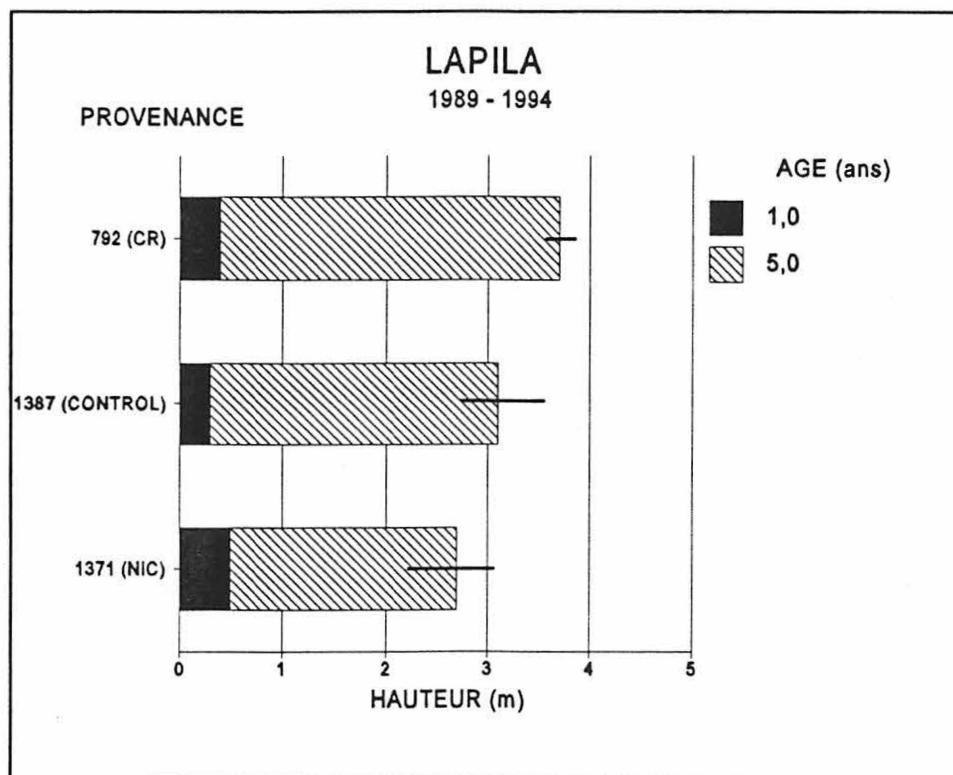
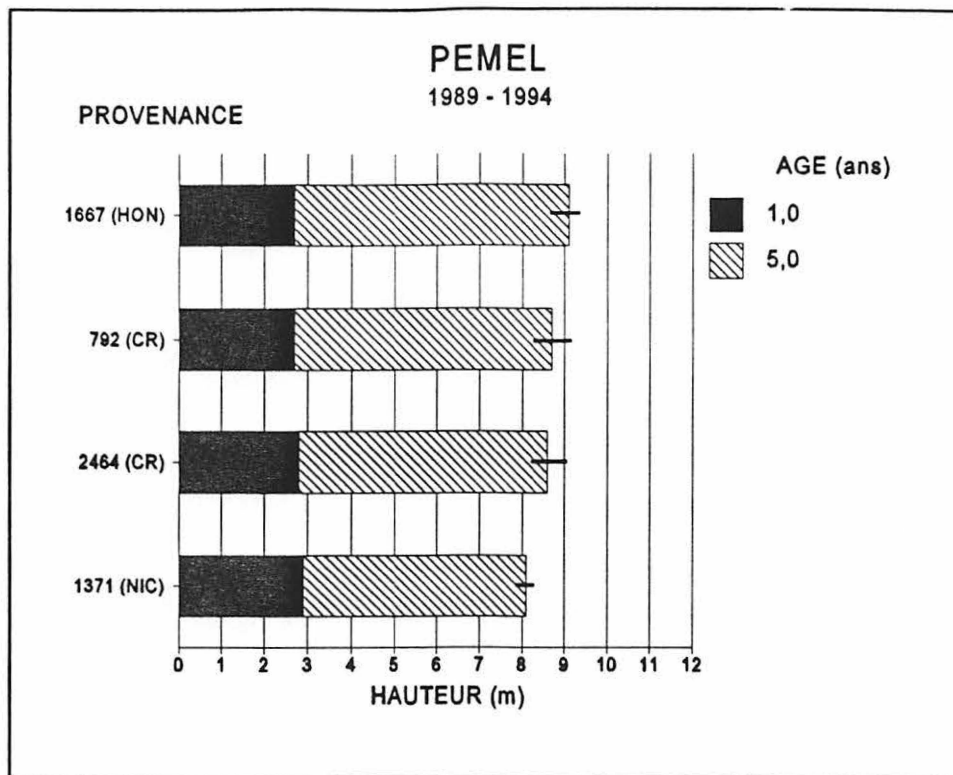


Figure 3. Comportement en hauteur des provenances de *E. cyclocarpum* à l'âge de cinq ans en Haïti: Pémel et Lapila. Les intervalles de confiance à 95% de probabilité sont indiqués par les barres situées au sommet des composantes de l'histogramme.

Les différences de croissance en hauteur sont demeurées non significatives parmi les provenances à Pémel et sont devenues un peu significatives à Lapila. La seule différence détectée entre les provenances de *E. cyclocarpum* a été entre 1371 (Nicaragua) et 792 (Costa Rica), accusant respectivement 2,6 m et 3,8 m. Le lot commercial, 11387, était classé au milieu de ces deux provenances sans être différent ni de l'une, ni de l'autre. La différence entre les moyennes minima et maxima de hauteur des provenances a été plus prononcée à Lapila, le site le plus sec.

Croissance en Diamètre et Production de Biomasse

Tandis que la croissance en hauteur est importante dans l'évaluation de la vigueur et de l'adaptabilité de la provenance aux conditions de site, la croissance en diamètre de la tige est indicatrice de différences en production de bois. L'un des usages les plus importants de *E. cyclocarpum*, particulièrement dans les régions très sèches d'Haïti, est le bois de feu, tant pour l'usage domestique que pour la transformation en charbon de bois comme source de revenus. A la lumière de cette observation, des différences de croissance en diamètre ont été converties en différences de rendement en bois, basées sur les moyennes de diamètres des tiges atteints par les provenances à travers les sites.

A Pémel, la croissance en diamètre des provenances forme 2 groupes qui sont significativement différents l'un de l'autre, tant à l'âge de 1 an qu'à l'âge de 5 ans (Tableau 6). Le groupe à croissance lente comprend 1371 (Nicaragua) et 2464 (Costa Rica) accusant respectivement un accroissement moyen de 2,2 cm par an et 2,3 cm par an. Le groupe à croissance rapide comprend 792 (Costa Rica) et 1667 (Honduras) accusant un accroissement moyen de 3,0 cm par an. Ces différences sont aussi similaires pour le diamètre basal. A Lapila, la supériorité de 792 sur 1371 se confirme. Le lot commercial, 11387, n'est différent ni de 792 ni de 1371. Les différences en DHP (diamètre à 1,30 m au-dessus du sol) parmi les provenances à Pémel et Lapila sont illustrées à la Figure 4.

Tableau 6. Moyennes de diamètre (DHP et $D_{0,1}$) de diverses provenances de *E. cyclocarpum* après 5 ans de croissance dans 2 sites d'Haïti. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à 95% de probabilité selon le Waller-Duncan Test, $\alpha = 0.05$.

| No. | Origine | Pemel | | Lapila | |
|---------------------|------------|--------|-----------|--------|-----------|
| | | DPH | $D_{0,1}$ | DPH | $D_{0,1}$ |
| 792 | Costa Rica | 14.9 a | 17.3 a | 4.0 a | 7.0 a |
| 1371 | Nicaragua | 11.1 b | 14.0 b | 2.3 b | 4.2 b |
| 1667 | Honduras | 14.9 a | 17.2 a | | |
| 2464 | Costa Rica | 11.8 b | 14.4 b | | |
| 11387 | Honduras | | | 3.5 a | 5.5 ab |
| X | | 13.30 | 15.84 | 3.25 | 5.59 |
| SE | | 0.54 | 0.54 | 0.25 | 0.40 |
| Pr>F | | 0.0216 | 0.0110 | 0.006 | 0.012 |
| MSD _{0,05} | | 2.76 | 2.06 | 0.86 | 1.65 |

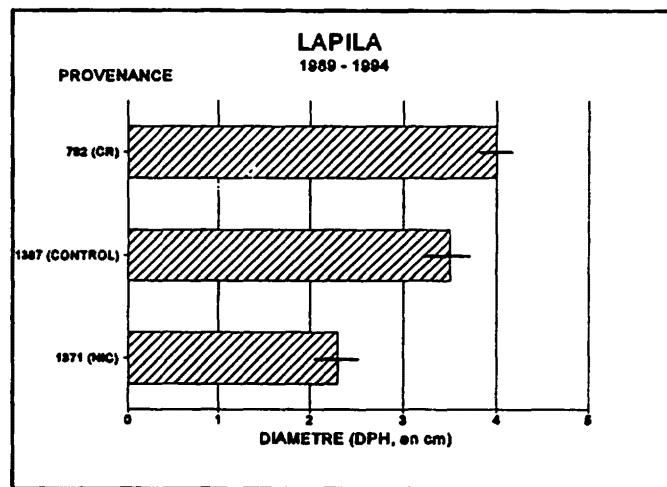
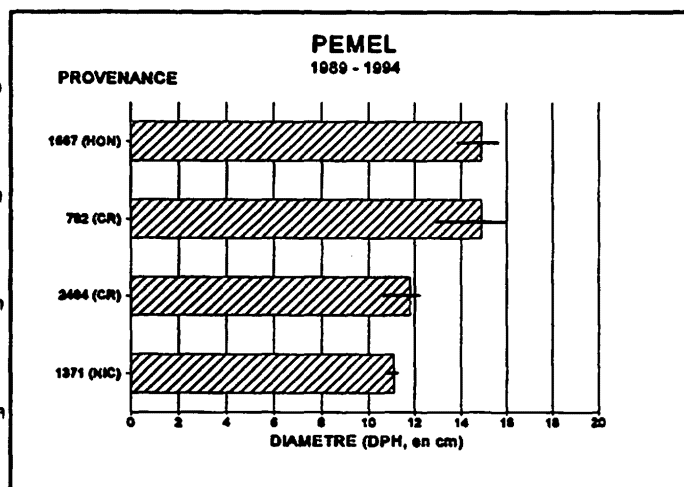


Figure 4. Comportement en DPH des provenances de *E. cyclocarpum* à l'âge de cinq ans en Haïti: Pémel et Lapila. Les intervalles de confiance à 95% de probabilité sont indiqués par les barres situées au sommet des composantes de l'histogramme.

La moindre différence constatée au niveau du diamètre augmentera considérablement la biomasse puisque la production de la biomasse est fonction du diamètre carré. Tandis que les arbres à Pémel ont grandi quatre fois plus rapide que ceux à Lapila, en termes de diamètre, ceci peut correspondre à une différence au moins 16 fois plus élevée en production de bois. Ces estimations de biomasse pour Pémel sont encore préliminaires et doivent être considérées avec

précaution. Les fonctions de régression, desquelles ont été tirées ces estimations, ont été élaborées à partir d'un échantillonnage d'arbres récoltés à Papaye dans le Plateau Central ayant une gamme de diamètre de tige allant de 3,2 à 11,2 cm. Les moyennes de diamètres de tige à Pémel ont excédé cet ordre de grandeur, par là augmentant la probabilité d'erreurs par extrapolation.

La densité de la tige à Pémel correspond à un rendement en bois de 40,4 tonnes métriques par ha, équivalent à un taux d'accroissement moyen annuel de 8,1 tonnes métriques. Le rendement le plus bas à Lapila, est estimé à 2,1 tonnes métriques par ha ou un taux d'accroissement moyen annuel de 0,4 tonne métrique. Les densités de tige dans les deux sites ressemblent plus ou moins aux conditions d'un lot boisé (*rak bwa*), lequel représente une partie intégrale du modèle de ferme traditionnelle en Haïti. Les rendements en bois de l'*E. cyclocarpum*, quand cette espèce est utilisée comme un arbre de lisière autour des jardins ou comme un arbre d'ombrage dans les pâturages, devrait être de beaucoup plus bas sur une base à l'hectare.

Les différences en production de biomasse entre les provenances suivent les mêmes tendances que celles du diamètre de tige. En outre, 792 de Costa Rica n'est pas différente de la plus performante à Pémel, 1667 de Honduras, et représente la meilleure à Lapila. 1371 de Nicaragua occupe la dernière position dans les deux sites. Le lot commercial à Lapila n'est pas différent de 792 quoique les rendements soient moindres. Les estimations en biomasse totale et en bois dont le diamètre est supérieur à 1 cm sont présentées au Tableau 7.

Tableau 7. Moyennes de biomasse totale et bois de chauffage, en kgs secs, de diverses provenances de *E. cyclocarpum* après 5 ans de croissance dans 2 sites d'Haïti. Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à 95% de probabilité selon le Waller-Duncan Test, $\alpha = 0.05$.

| No. | Origine | Pemel | | Lapila | |
|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | | TOTALE | BOIS | TOTALE | BOIS |
| kg / arbre | | | | | |
| 792 | Costa Rica | 40.0 a | 37.0 a | 2.2 a | 2.0 a |
| 1371 | Nicaragua | 24.3 b | 22.5 b | 0.7 b | 0.6 b |
| 1667 | Honduras | 44.9 a | 41.7 a | | |
| 2464 | Costa Rica | 25.4 b | 23.6 b | | |
| 11387 | Honduras | | | 1.6 a | 1.5 a |
| X | | 34.40 | 31.88 | 1.48 | 1.37 |
| SE | | 3.01 | 2.79 | 0.23 | 0.21 |
| Pr>F | | 0.0016 | 0.0016 | 0.0139 | 0.0139 |
| MSD _{0.05} | | 7.83 | 7.26 | 0.86 | 0.80 |

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Ces résultats doivent être considérés comme préliminaires, étant donné le nombre limité de sites et de provenances étudiés. Par contre, de cette étude peuvent être tirées les conclusions suivantes:

* La croissance des provenances d'*Enterolobium cyclocarpum* dans les conditions favorables en Haïti est comparable et même supérieure à ce qui a été observé à Puerto Rico et au Mexique;

* Les provenances originaires de Bagaces, Costa Rica (792) et de Otoro, Honduras (1667) se sont bien adaptées aux conditions d'Haïti, surtout dans le sud du pays, représentant l'une des plus grandes aires d'intervention du Projet PLUS;

* Dans les conditions de basse altitude et de pluviométrie élevée, toutes les quatre provenances ont donné des résultats favorables qui peuvent être extrapolés à d'autres régions du pays réunissant ces conditions;

* Dans les conditions moins favorables de Lapila, il est aussi encourageant de constater que les 3 provenances testées ont dépassé 50% de survie après 5 ans. La supériorité des provenances de Costa Rica et de Honduras est assez évidente, contrairement à Pémel.;

* Parmi ces provenances introduites, les meilleurs phénotypes identifiés peuvent servir déjà de sources de semences, après une élimination des génotypes moins adaptés, pour les besoins de PADF et de CARE, dans le cadre du projet PLUS;

* Ces essais viennent de mettre en évidence une espèce naturalisée, peu connue, considérée à usages multiples, qui peut jouer un grand rôle dans la recherche de solutions pour la diminution de pression sur d'autres espèces en voie de disparition dans le pays.

De ce qui précède, il importe d'émettre la recommandation suivante:

Il est recommandé que le Projet PLUS utilise les provenances les plus vigoureuses, 792 de Bagaces, Costa Rica, et 1667 de Otoro, Honduras, dans les régions d'Haïti où il est plus probable qu'*E. cyclocarpum* ait un impact comme arbre fourrager et d'ombrage.

Des recommandations supplémentaires devraient être orientées suivant les priorités mentionnées ci-dessous:

- (1) La conversion des deux essais en une source nationale de semences améliorés d'*E. cyclocarpum*, en éliminant les provenances inférieures et en procédant à une sélection individuelle parmi les provenances supérieures. Les semences devraient être mises à la disposition des planteurs à travers un système élaboré par le Projet PLUS;
- (2) Vulgarisation, en même temps que la distribution des semences, des pratiques sylvicoles propres à l'espèce et des informations sur son utilisation, dans les systèmes appropriés à l'espèce.

- (3) Pour une meilleure appréciation et adaptation de l'espèce, il serait bon de conduire plusieurs essais similaires dans différentes zones écologiques du pays. Il faudrait y inclure une gamme plus large de provenances, et surtout y associer plusieurs sources naturalisées en Haïti, afin de préserver un germoplasme qui est beaucoup mieux adapté à des conditions extrêmes, particulièrement les sites érodés et les zones sèches;
- (4) Mener des études de biomasse en incluant une plus large gamme de diamètres d'arbres et calculer les équations de régression qui actuellement sont imprécises pour des arbres ayant un diamètre de tige supérieur à 12 cm. Ces arbres seraient sélectionnés à partir de ceux récoltés pendant l'opération d'éclaircissage et de conversion de l'essai de Pémel en un verger à graines;
- (5) Etudier l'utilisation des gousses d' *E. cyclocarpum* comme une source de protéines et de saccharose pour le bétail, l'usage de l'arbre comme source de fourrage et comme abri pour le café, et bénéficier de la couleur brun foncé du bois pour la fabrication de produits durables comme les meubles et pour la construction de maisons.
- (6) Utiliser les provenances sélectionnées dans l'établissement de plantations pilotes en vue de tester des techniques sylvicoles appropriées et d'évaluer l'espèce sous des contraintes économiques rencontrées par les fermiers du Projet PLUS.
- (7) Continuer à suivre les essais pour une plus longue période afin de vérifier la résistance de l'espèce aux pestes, maladies, ouragans, sécheresses sévères et autres contraintes à la productivité à long terme, et l'adaptabilité de l'espèce en Haïti.

BIBLIOGRAPHIE

- Camacho, M. P. 1981.** Informe general del proyecto de ensayos de adaptabilidad y rendimiento de especies forestales en Costa-Rica. Cartago, C.R., ITCR-DGF. 287p.
- Chang, B. 1988.** Recoleccion de Semillas y evaluacion de semillas de *Enterolobium cyclocarpum* en Nicaragua. In memorias "Seminario-Taller sobre investigaciones en semillas forestales tropicales, Bogota, Octubre 26 al 28 de 1988, CONIF, Serie Documentacion No. 18, Bogota Columbia 1990.
- Francis, J. K. 1988.** *Enterolobium cyclocarpum* (Jack) Griseb. SO-ITF-SM-15, Rio Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Experimental Station. 4 p.
- Geilfus, F. 1989.** El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforesteria para el desarrollo rural. Vol 2: Guia de Especies. Santo Domingo, DO : ENDA-CARIBE y CATIE. 778p.
- Josiah, J. S. 1989.** *Gid Pepinyeris*. Pan American Développement Foundation, Port-au-Prince, Haiti. 244p.
- Little, E. L., F. H. Wadsworth, and R. O. Woodbury. 1974.** *Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands, Vol. 2.* USDA Agricultural Handbook No. 449, Washington D.C. 1024 p.
- Pierre-Noël, A. V. 1971.** *Nomenclature Polyglotte des Plantes Haïtiennes et Tropicales.* Presses Nationales d'Haïti, Port-au-Prince.
- SAS. 1988.** *SAS Procedures Guide*, Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Steel, R. G. D. et J. H. Torrie. 1980.** *Principles and Procedures of Statistics*, New York: McGraw-Hill Book Co.
- Timyan, J. C. 1993.** Status of seed orchards and tree improvement trials in Haïti and plan of activities 1993-1994, SECID/Auburn PLUS Report 1, Auburn University/SECID/USAID, Port-au-Prince. 72p.
- Timyan, J. C. 1996.** *Bwa-Yo: Important Trees of Haiti.* South-East Consortium for International Development, Washington D.C. 420 p.

Annexe 1 - CARACTERISTIQUES DE L'ESPECE

Nom Espèce: *Enterolobium cyclocarpum*

Famille: Leguminosaceae-Mimosaceae

Nom Commun: Bois tanniste rouge (Haïti); oreja (Rep. Dom.); orejon (Mex.); Guanacaste (Costa Rica)

Origine et Distribution: Le bois tanniste rouge est originaire de l'Amérique Centrale, depuis le sud de Mexique jusqu'à la Guyane et Trinidad. Il a été introduit en Haïti et peut être considéré comme naturalisé (Little et al., 1974).

Description: C'est un arbre qui atteint jusqu'à 30 m de hauteur, et 2 m de diamètre, avec une cime très large comme le saman. Son écorce est de couleur café clair avec beaucoup de lenticelles de couleur jaune clair. Ses racines sont superficielles. Le fruit est une graine enveloppée prenant l'aspect d'une oreille de couleur café et ligneuse, avec 10–15 grandes semences (Camacho, 1981; Francis, 1988).

Climat et Sols: Le *E. cyclocarpum* est originaire de zones chaudes semi-humides avec une saison sèche prolongée; elle croît assez bien dans les zones humides. Quoiqu'il s'adapte à différents types de sol, il préfère les sols fertiles, profonds et d'un bon drainage. Il atteint sa croissance maximum dans des sols neutres, non-acides (Camacho, 1981).

Propagation: L'espèce se reproduit facilement par semences. Elle peut être aussi propagée par pseudo-boutures de 1,5–2,0 cm de diamètre au collet. L'arbre a aussi la capacité d'émettre des rejets de souches après coupe (Chang, 1988).

Utilisations: Le bois tanniste rouge, facile à travailler, est utilisée en ébénisterie et dans la fabrication d'articles artisanaux. Pour sa résistance à l'eau, il est utilisé dans la fabrication de bateaux et de petits voiliers. Les semences sont comestibles et contiennent jusqu'à 36% de protéines. Le feuillage peut consister en fourrage de qualité avec environ 17% de protéines. C'est un excellent arbre d'ombrage dans les pâturages. La sève possède des propriétés médicinales pour le curage de la bronchite (Geilfus, 1989).

Rendement: L'espèce peut croître de 2–3 m par année en hauteur et le tronc peut atteindre un accroissement jusqu'à 10 cm par an. Dans les sols très fertiles, l'arbre à 10 ans peut atteindre une hauteur de 8–12 m avec un diamètre de 30 cm à 1,30 m du sol (Chang, 1988; Geilfus, 1989).

HAITI PRODUCTIVE LAND USE SYSTEMS PROJECT
South-East Consortium for International Development
and
Auburn University

SECID/Auburn PLUS Reports

September 1996

Report No.

1. Status of Seed Orchards and Tree Improvement Trials in Haiti and Plan of Activities 1993-1994. by Joel C. Timyan, February 1993
2. A Review of PDAI and ADS II Project Technologies. by Dr. Marianito R. Villanueva, February 1993
3. Monitoring and Evaluation System for PLUS by Angelos Pagoulatos, April 1993
4. Rapport sur les recherches d'opportunités de commercialisation pour les produits agricoles dans les aires d'intervention du Projet PLUS. by Henry Jude Belizaire and John Dale (Zach) Lea, October 1993. (Revised March 1994).
5. Guide to the Literature and Organizations Involved in Agribusiness Research and Agribusiness Development in Haiti. by Henry Jude Belizaire and John Dale (Zach) Lea, August 1993
6. Evaluation of Tree Species Adaptation for Alley Cropping in Four Environments in Haiti. A. Establishment Phase. by Dennis A. Shannon and Lionel Isaac, November 1993
7. Farmer Needs Assessment Exploratory Surveys Executive Summary Recommendations. by Richard A. Swanson, William Gustave, Yves Jean and Roosevelt St Dic, October 1993. Creole and English Versions available
8. Farmer Needs Assessment Exploratory Surveys Field Information Acquisition Guide and Methodology. by Richard A. Swanson, October 1993,
9. Farmer Needs Assessment Exploratory Surveys PADF Cap Haitien Region 3 by Richard A. Swanson, William Gustave, Yves Jean, George Conde, October 1993
10. Farmer Needs Assessment Exploratory Surveys: CARE Northwest Regions 2, 3, & 4. by Richard A. Swanson, William Gustave, Yves Jean, Roosevelt Saint-Dic, October 1993
11. Farmer Needs Assessment Exploratory Surveys PADF Jacmel Region 2. by Richard A. Swanson, William Gustave, Yves Jean, Roosevelt Saint-Dic, October 1993
12. Farmer Needs Assessment Exploratory Surveys: PADF Mirebalais Region 3. by Richard A. Swanson, William Gustave, Yves Jean, Roosevelt Saint-Dic, October 1993
13. Farmer Needs Assessment Exploratory Surveys PADF Les Cayes Region 1. by Richard A. Swanson, William Gustave, Yves Jean, Roosevelt Saint-Dic, October 1993
14. Food Marketing in Northwest Haiti: CARE Regions I - IV by Dr. Curtis Jolly and Nelta Jean-Louis, December 1993

15. Evaluation of Tree Species Adaptation for Alley Cropping in Four Environments in Haiti. B. First Year of Pruning. by Lionel Isaac, Dennis A. Shannon, Frank E. Brockman, June 1994
16. First Assessment and Refinement of the PLUS M&E System. by Angelos Pagoulatos, March 1994
17. Initial Financial Evaluation of Hedgerows. by John Dale "Zach" Lea, June 1993
18. Project Plus Baseline Information. by John Dale "Zach" Lea, February 1994
19. Water Harvesting and Small-Scale Irrigation by Kyung M. Yoo, October 1994
Special Report - Intervention Success Stories by Lea, Saint Dic, and Brockman, October 1993
20. Inventory of Crop Varieties in Haiti or with Potential Value in Haiti. by Ariel Azael, October 1994
21. Consultancy Report: Integrated Pest Management in Vegetable Gardens in Haiti by Keith A. Jones, October 1994
22. Rates of Adoption of PLUS Project Interventions Northwest Haiti by John Dale (Zach) Lea, July 1994
23. Impact of Tree Planting in Haiti: 1982-1995 by Glenn R. Smucker and Joel C. Timyan, April 1995
24. Gestion et Impacts des Rampes Vivantes PADF/ Camp-Perrin by Frisner Pierre, John Dale (Zach) Lea et Roosevelt St Dic, May 1995
25. Further Assessment and Refinement of the PLUS M&E System by Steven Romanoff, Donald Voth, and Malcolm Douglas, April 1995
26. Plant Disease Problems in Banana and Plantain in Haiti by R. H. Stover, June 1995
27. The Effects of Leucaena Hedgerow Management on Maize and Hedgerow Biomass Yields over Two Years of Cropping by Lionel Isaac, Dennis Shannon, Frank E. Brockman, and Carine Bernard, September 1995
28. Increasing the Marketability of Manioc and Breadfruit Products by Improving Processing Techniques by John Y. Lu, John Dale Lea, Louis R. Chery, and Dennis A. Shannon, January 1996
29. Soil Profile Descriptions for Agroforestry Research Sites in Haiti by Richard Guthrie, Lionel Isaac, Gerard Alexis, Carine Bernard, and Marguerite Blemur, December 1995
30. The effects of Alley Cropping and Other Soil Conservation Practices in Maize (*Zea mays*) Yields over Two years of Cropping by Lionel Isaac, Dennis A. Shannon, Frank E. Brockman and Carine R. Bernard, September 1996

Secid/Auburn University Agroforestry Reports

Report No.

1. Tree Planting in Haiti: A Socio-Economic Appraisal by Donald. R. Street, Sept 1989, 48 pages.
2. An Interim Report on Influences of Inoculation with Nitrogen-Fixing Symbionts on Reforestation Efforts in Haiti by R. Kent Reid, March 1989, 13 pages.

3. Short-Term Seedling Field Survival and Growth as Influenced by Container Type and Potting Mix by R. Kent Reid, Nov 1989, 46 pages.
4. Seedling Growth and Development in Different Container Types and Potting Mixes by R. Kent Reid, Oct 1989, 15 pages.
5. Microsymbiont Colonization and Seedling Development as Influenced by Inoculation Method: Rhizobium and Frankia by R. Kent Reid, Nov 1989, 15 pages.
6. * The Charcoal Market in Haiti: Northwest to Port-au-Prince by Donald R. Street, 1989. 26 pages.
7. Haiti Regional Tree Nursery Cost Study by Steve Goodwin, R. Kent Reid and Donald R. Street, Oct.1989, 19 pages.
8. The Pole Market in Haiti: Southwest to Port-au-Prince by Donald R. Street and Philippe A. Bellerive, Dec 1989, 21 pages.
9. Socio-Cultural Factors in Haitian Agroforestry: Research Results From Four Regions by Paul D. Starr, Dec 1989, 61 pages.
10. Impact Des Haies Vives Sur La Production Agricole by Pierre M. Rosseau, Gene A. Hunter and Marie-Paule Enilorac, Dec 12-15 1989, 14 pages.
11. Outline of Techniques for Use in Studying Agroforestry Hedgerows and Alley Cropping Systems in Haiti by A. G. Hunter, Pierre M. Rosseau and Marie-Paule Enilorac
12. Pathology of Nursery Seedlings in Haiti: Diseases, Their Etiology and Control by G.Brett Runion, R. Kent Reid and Walt D. Kelley, Jan 1990, 29 pages.
13. Technical Constraints in Haitian Agroforestry: Research on Tool Use and Need in Two Regions by Paul D. Starr, Dec 1989, 51 pages.
14. Financial Analysis of Selected Tree Operations in Haiti's Northwest and Central Plateau by Donald R. Street, Arthur G. Hunter and Philippe A. Bellerive, July 1990, 36 pages.
15. An Explorative Approach for Assessing Soil Movement on Hillsides: Applications for Hedgerow Performance by Marie-Paule Enilorac, Pierre M. Rosseau and Arthur G. Hunter, Dec 1989, 20 pages.
16. Soil Profile Description For Selected Sites in Haiti by Richard Guthrie and Pierre M. Rosseau, Jan 1990, 72 pages.
17. * Assessment of Hedgerow Performances in the Haitian Context by Pierre M. Rosseau, Arthur G. Hunter and Marie-Paule Enilorac, Feb 1990, 41 pages.
18. * Results of a Survey of Farmers in Selected CARE and PADF Intervention Areas by Marie-Paule Enilorac and Pierre M. Rosseau. 1990.
19. Biological, Physiological and Environmental Factors Affecting the Health of Trees Important to Haiti by G. Brett Runion and Walter D. Kelley, Feb 1990, 101 pages.
20. Storage Conditions and Pre-Germination Methods for Seed of Selected Tropical Tree Species by Joel C. Timyan, Aug 1990, 23 pages.
21. Factors Affecting Seedling Mortality in Haitian Agroforestry by Harry Elver, 1990, 36 pages.

22. Agroforestry Research in Haiti: An Overview. by Paul D. Starr, Donald R. Street, R. Kent Reid and Fritz Vaval. 1990 Contains four papers: a) The Social Foundations on Haiti Agroforestry, b) The Economics of Haiti Agroforestry, c) Forest Tree Nurseries in Haiti, d) The Genetic Conservation of Native Tree Species.
23. A Geographical Information System (GIS) Approach to Locating Potential Planting Sites for the Catalpa Longissima Species (Chene) in Haiti. by Fritz Vaval and Douglas C. Brown, Nov 1990, 37 pages.
24. Effects of Seed Treatment Methods on Germination of Simarouba glauca var. Latifolia Crong. by Fritz Vaval and Joel Timyan
25. Time Rate of Discounting and Decisions of Haitian Tree Planters. by Donald R. Street, Dec 1990, 17 pages.
26. First-Year Seedling Field Survival and Growth as Influenced by Planting Stock Type. by R. Kent Reid, Feb 1991, 65 pages.
27. A Financial Analysis of Selected Hedgerow Operations in Haiti's Southern and Northwestern Regions. by Philippe Bellerive, Jan 1991, 31 pages.
28. Alternative Techniques for Propagating Planting Stock: II. Small Plastic Sacks. by R. Kent Reid, March 1991, 15 pages.
29. Agroforestry Knowledge, Attitudes and Practices in Northwest Haiti. by Paul D. Starr, Sigrid d'Aquin and Kathleen L. Rorison, 1990, 75 pages.
30. The Effects of Alley Cropping and Fertilizer Application on Continuously-Cropped Maize. by Dennis A. Shannon, Wolfgang O. Vogel and Kapinga N. Kabalunapa, April 1991, 24 pages.
31. Development of Stock Quality Criteria. by R. Kent Reid, Sept 1991, 30 pages.
- 33.* Economic Indicators of Agroforestry II Strategy Implementation: Farm Income Analysis to Agricultural Project Analysis. by Kent D. Fleming and G. Edward Karch, Sept 1991, 35 pages.

Note: Report numbers 17, 18 and 33 are for restricted distribution.

Reports may be obtained by contacting the SECID/Auburn office in Haiti or by contacting

SECID.
1634 I Street, Suite 702,
Washington DC, 20006
Telephone: 202-628-4551
Facsimile: 202-628-4561

E-mail: SECID@aol.com
Telex: 215043 SECID CPEL