

RAPPORT DE MISSION AU BRESIL
Revue des Centres de Recherches travaillant
sur la Sélection de l' Hevea

du 15 Février au 6 Mars 1989

D. Nicolas



Institut de Recherches sur le Caoutchouc

*Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)
42, rue Scheffer 75116 Paris (France) - Tél. : (1) 47.04.32.15*

Télex : 620871 INFRANCA PARIS

S O M M A I R E

- . *Avant-Propos*
- . *Calendrier de la mission*
- . *Introduction.*

	<u>Page</u> :
1. Compte-rendu de visite au Dr. VALOIS, Adjoint au Directeur Technique EMBRAPA.	7
2. Compte-rendu de visite à la FCAP à BELEM	9
3. Compte-rendu de visite au CNPSD à MANAUS	14
4. Compte-rendu de visites dans l'Etat de SAO PAULO : IAC et ESALQ	23
5. Compte-rendu de visite à ITABUNA (CEPLAC)	25

Annexes.

AVANT-PROPOS

Faire le point sur les programmes de Sélection de l'HEVEA au BRESIL, nécessiterait de discuter de manière approfondie avec les chercheurs brésiliens concernés.

Compte tenu du niveau "rudimentaire" en Portugais du missionnaire, le soutien linguistique de MM. OMONT et BOURRIER a été non seulement apprécié, mais a constitué une des clefs de la réussite de la mission. Le bon déroulement de celle-ci nécessitait une parfaite organisation. ; tous les rendez-vous pris ont été honorés.

Ce "sans faute" a été obtenu grâce à l'appui logistique de M. OMONT, de son poste phare à BRASILIA.

CALENDRIER de la MISSION

- 15 Février : Arrivée à BRASILIA - accueil de M. OMONT.
- 16 : Discussions avec M. OMONT, visite à la SUDHEVEA, discussions avec MM. ROMULO et CELSO, confirmation des rendez-vous et des vols intérieurs.
- 17 : Visite à M. VALOIS, Directeur Technique Adjoint
EMBRAPA,
Visite à M. LEPRUN, Délégué CIRAD/ORSTOM au Brésil.
- 18 : Etude de documents techniques à la SUDHEVEA.
- 19 : Voyage BRASILIA - BELEM.
- 20 : Discussions avec MM. PINHEIRO et RAPHAEL à la FCAP.
- 21 : Visites des Plantations GOODYEAR et PIRELLI du PARA.
- 22 : Discussions à la FCAP, voyage BELEM-MANAUS.
- 23 : Discussions avec les phytopathologistes :
MM. JUNQUEIRA (CNPDS) et LIBEIREI (République
Fédérale d'Allemagne) ;
discussions avec l'équipe Sélection.
- 24 : Visite de l'expérimentation en champ,
exposé et discussions.
- 25 : Rencontre avec M. LOURD, phytopathologiste ORSTOM ;
voyage MANAUS-BRASILIA.
- 26 : Voyage BRASILIA-SAO PAULO-CAMPINAS.
- 27 : Discussions avec M. PAULO GONZALVES, sélectionneur IAC,
visites en champ,
voyage CAMPINAS-PIRACICABA.
- 28 : Discussions avec M. JOSE DIAS COSTA (ESALQ).
Voyage PIRACICABA-SAO PAULO-SALVADOR.
- 1er Mars : Voyage SALVADOR - Plantation TRES PANCADAS ;
accueil de MM. BRAUD et BOURRIER (MICHELIN).
- 2 : Visite à la CEPLAC à ITABUNA, discussions avec M. BONADIE.
- 3 et 4 : Visites en champ et discussions Plantation TRES PANCADAS.
- 5 : Voyage SALVADOR-RIO-de-JANEIRO.
- 6 : Retour à PARIS.

DOCUMENTS CONSULTES

- . Melhoramento de Seringueira 1987 EMBRAPA.
- . Résumé de la Réunion Groupe Amélioration EMBRAPA-CNPSD
MANAUS 30/11 au 4/12/1987, par T. CHAPUSET.
- . Clones de Seringueira -
origen e ancestralidade CEPLAC - EMBRAPA 1985.
- . Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético
da seringueira no Brasil e em países asiáticos
EMBRAPA - MANAUS 1983.
- . Expressão de caracteres em seringueira e obtenção de
clones produtivos e resistentes ao mal das folhas.
VALOIS, A.C.C. Pesq. Agropec. bras. Brasília 18
(9) 1015 - 1020, 1983.
- . Rapport Annuel BELEM PCAP 1986/87.
- . JUNQUEIRA et al 1984 Isolamento, cultivo e
esporulação de *Microcyclus*.. Revista Ceres 31 (177)
322-331.
- . JUNQUEIRA et al, 1988, Reação de clones de
seringueira a vários isolados de *Microcyclus ulei*.
Pesq. Agropec. bras. Brasília 23 (8) 877 - 893.

INTRODUCTION

Les maladies de feuilles de l' Hevea, spécifiques du Continent Sud-Américain -et en particulier le Microcyclus ulei-, constituent une menace permanente pour l'hévéaculture des autres Continents et un frein sévère au développement de cette culture au BRESIL.

La lutte génétique consistant à créer des clones hauts-producteurs présentant un bon niveau de résistance, est une solution envisagée depuis de nombreuses années.

Les résultats obtenus jusqu'à présent ne sont pas très consistants, aussi convient-il, avant d'entamer une recherche dans ce sens, d'analyser les raisons de ce relatif échec et de s'informer sur les recherches actuellement poursuivies dans ce sens en Amélioration Génétique auprès des chercheurs brésiliens concernés.

Cinq centres de Recherche ont inclu dans leur programme la lutte génétique contre le Microcyclus ; il s'agit de :

- . CNPSD de MANAUS (AMAZONAS)
- . FCAP de BELEM (PARA)
- . CEPLAC de ITABUNA (BAHIA)
- . IAC de CAMPINAS (SAO PAULO)
- . FEALQ de PIRACICABA (SAO PAULO)

Ces centres ont été visités ; des discussions en salle et des visites de l'expérimentation en champ ont été organisées. Ce rapport, qui se veut avant tout informatif, en fera état en donnant un compte rendu synthétique de la visite et un questionnaire standard rempli avec l'aide du sélectionneur en charge du programme dans chaque centre.

Avant d'aborder ce travail, il nous semble intéressant de rappeler quelques données biologiques ou historiques nous permettant de cadrer le thème de nos discussions et d'en éclairer certains aspects "premiers" qu'il convient de ne pas perdre de vue.

L'arbre de la forêt est en équilibre avec le parasite, équilibre génétique établi au cours de l'évolution des espèces. L'arbre n'est pas entièrement résistant car cela lui en coûterait en terme de fardeau génétique ; le parasite n'est pas complètement virulent car cela provoquerait la mort de l'arbre donc, à terme, la disparition de son support.

Nos deux antagonistes vivent en bonne intelligence.

En sortant l'arbre de son contexte écologique, l'équilibre hôte/parasite est détruit. Dans le cas de l' Hevea et du Microcyclus, cela se traduit par une pression beaucoup plus forte du parasite (quantité d'inoculum en présence, par exemple) à laquelle l'arbre ne peut résister.

Pour faire vivre convenablement l'arbre, il faut recréer un nouvel équilibre en augmentant la distance hôte/parasite.

* La distance peut être géographique :

Le succès est incontestable lorsqu'on a éloigné les antagonistes par des distances intercontinentales : L'hévéaculture du XXe siècle s'est développée en Asie et en Afrique, là où le Microcyclus n'existe pas. Le succès est plus relatif au niveau du continent latino-américain, car le parasite ne rencontre pas de vraies barrières de migration. On peut citer l'hévéaculture dans l'état de BAHIA qui, au début de son développement, ignorait pratiquement ce problème, l'installation d'un Microcyclus dangereux ayant nécessité plusieurs années. On peut craindre qu'il en soit de même pour la région du PERNAMBOUC.

Seules les zones pour lesquelles les conditions climatiques représentent un réel handicap pour le développement du parasite, offrent une solution. Encore ne faut-il pas sous-estimer les capacités potentielles du Microcyclus à s'adapter à de nouvelles conditions (il y a là une inconnue) et à la possibilité de voir apparaître des phénomènes induits (citons le cas de l'attaque de la mouche blanche (Alecrodicus cocois) qui provoque une défoliation des hévéas, laquelle peut se situer au moment climatiquement propice à l'attaque du nouveau feuillage par le Microcyclus.

Même pour les zones "escapes" il y a risque à moyen terme.

* La distance peut être génétique :

On augmente la distance génétique en introduisant ou en réunissant dans la plante à protéger plusieurs facteurs de résistance présents dans l'espèce et/ou dans des espèces voisines. Une infinité d'exemples démontre le bien fondé de cette solution. Mais il ne faut pas perdre de vue que par la pratique même de la culture, l'homme va figer la plante dans son évolution, alors que le parasite aura toute liberté d'évoluer pour essayer de réduire la distance génétique que l'on a créée entre lui et son hôte. Certains types de mécanismes dits résistance verticale ou spécifique résistent mal à cette évolution du parasite ; d'autres types de mécanismes de résistance dite générale ou horizontale permettent de conserver cette distance.

--

Après avoir apporté ces quelques précisions concernant la biologie des relations hôte/parasite, il nous semble intéressant de faire quelques rappels historiques sur la sélection de l' Hevea en regard de cette relation génétique avec le Microcyclus.

Au début du siècle, l'hévéaculture se développe en Extrême-Orient. La distance géographique entre l' Hevea et le Microcyclus est suffisante pour que le premier ne soit gêné en aucune façon par le second. On demande alors à l'arbre d'évoluer vers une plus grande productivité, sans avoir à se prémunir contre le parasite. En quelques générations (vraisemblablement pas plus de 4 ou 5), l' Hevea devient très sensible : aucun des grands clones d'Extrême-Orient ne peut être cultivé en Amérique du Sud.

L' Hevea a considérablement amoindri sa potentialité de résistance pour avantager d'autres aspects de son comportement génétique. Lorsqu'on remet en présence les deux antagonistes, c'est la catastrophe.

Au Brésil, la pression du parasite est très importante, mais les premiers sélectionneurs qui ont opéré sur la plantation de FORD LANDIA, zone relativement épargnée par le parasite, ont également orienté leurs recherches sur un haut niveau de production. Quelques clones sont de ce point de vue intéressants lorsqu'ils sont hors contexte du Microcyclus (exemple du IAN 873 en classe II en Malaisie), mais leur niveau de production est considérablement abaissé en présence du parasite. De plus, ils sont peu nombreux par rapport au nombre impressionnant de clones créés (plusieurs milliers).

Les sélectionneurs ont ensuite repris ces clones comme base génétique pour augmenter à la fois la production et la résistance, mais sans rechercher les facteurs explicatifs de cette résistance.

Ils ont tenté de créer le ou les clones "miracles" présentant une résistance complète. Ne tenant pas compte de la diversité génétique du parasite, ils ont cru avoir réussi jusqu'à ce qu'un grand mouvement de matériel végétal à travers tout le territoire aboutisse à la plus grande confusion. Tel clone était résistant sur un site et sensible sur un autre. Un clone résistait quelque temps et devenait sensible par la suite.

En fait, la pré-existence et l'expansion de races de *Microcyclus* vivantes ont été favorisées par l'organisation de plantations clonales. L'étude a posteriori de la variabilité génétique du *Microcyclus* par la détermination de races distinctes n'ajoutait rien à la fragilité de l'ensemble, sinon d'en mesurer l'importance.

Dans cette situation, l'utilisation des formes de résistance générale est, de l'avis de tous les spécialistes, la solution à rechercher. Les bases de la connaissance actuelle sont-elles suffisamment solides pour étayer une telle construction ? C'est l'objet de cette mission d'en estimer le niveau et d'apprécier la sensibilité des chercheurs à cette nouvelle approche.

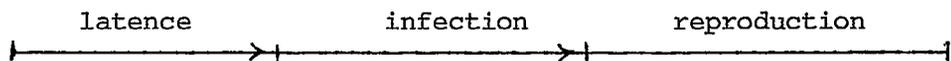
1. Compte-rendu de visite au Dr. VALOIS,
Adjoint au Directeur Technique EMBRAPA.

Le Dr. VALOIS est tout à fait conscient de l'impasse dans laquelle se trouvent les sélectionneurs brésiliens qui ont vainement cherché pendant de nombreuses années une résistance complète de type verticale.

Les Recherches doivent maintenant porter sur la résistance horizontale.

Dans un document intitulé : "Expression des caractères de l' Hevea et obtention de clones productifs et résistants aux maladies de feuilles", VALOIS tente de réunir toutes les informations disponibles sur plusieurs domaines (mutagénèse, polyploïdie, croisements interspécifiques, physiologie de la pathologie du champignon) pour élaborer une stratégie d' Amélioration complexe (Cf. Annexe No. I).

Considérant que la vie du parasite sur l'hôte se décompose en 3 phases :



un moyen de lutte consiste à limiter la phase d'infection. Si on considère que cette phase d'infection a lieu au stade B à C du développement de la feuille et que plus ce stade sera bref, plus l'infection sera difficile, on peut considérer qu'il existe à ce niveau une variabilité génétique importante. La quantité d'anthocyanes serait liée à la durée de la période d'infection. Chez le pauciflora par exemple, on trouve beaucoup moins d'anthocyanes, fait à mettre en parallèle avec un passage rapide à la feuille verte (stade B à C).

La teneur en anthocyanes pourrait donc être utilisée comme marqueur génétique ; une teneur en anthocyanes faible équivaudrait à un passage de B à C rapide, donc à une période d'infection réduite.

Il s'agirait d'une résistance de type horizontale. En effet, chez l' Hevea, il existe toute une gamme de génotypes dont la teneur en anthocyanes présente une variation quantitative.

On peut faire encore mieux en irradiant aux rayons X des clones hauts-producteurs, en cherchant à faire muter vers des teneurs en anthocyanes très faibles.

Une autre voie d'approche résiderait dans la polyploïdisation. Le Dr. VALOIS est convaincu qu'il y a là une possibilité d'améliorer les qualités agronomiques de clones résistants comme CNSAM 7665 ou IAN 6158, car la polyploïdisation ne semble pas altérer la résistance horizontale, alors qu'elle favoriserait la production de caoutchouc.

En fait actuellement, aucun polyploïde n'a atteint la qualité lui permettant un développement agronomique (nous reprendrons ce thème avec le Dr. MORAES).

Existe-t-il une réaction d'hypersensibilité*chez pauciflora ? La réponse du Dr. VALOIS est positive.. Les croisements interspécifiques entre pauciflora et brasiliensis (par exemple : P 10 x PB 86) donnent une F1 très résistante, mais il ne s'agit pas d'une résistance verticale. La réaction implique la libération de phytoalexine, mais cette réaction est sous un système de régulation complexe dépendant du rapport N/K.

Existe-t-il d'autres mécanismes de résistance horizontale ?

- * Phénologie de la plante : la chute des feuilles peut être retardée et groupée dans le temps, rendant plus difficile l'attaque du Microcyclus.
- * Chez *H. guyanensis*, la position dressée du foliole peut avoir comme effet de limiter les dépôts de champignon par effet de lessivage accentué.

-
- * Une réaction d'hypersensibilité se traduit par une nécrose des tissus formant barrière à la pénétration du parasite ; il s'agit en fait d'une forme de résistance.

2. Compte-rendu de visite à la FCAP à BELEM (Annexe II)
Accueil du Professeur Enrico PINHEIRO, Agronome
et du Docteur Raphael MOYSES ALVES, Sélectionneur.
-

L' Amélioration Génétique menée à BELEM se situe dans la continuité des programmes initiés sur la plantation FORD, de BELTERA.

A l'époque, une grande collection fut constituée (clones F) et des croisements intra et inter-spécifiques donnèrent les clones de la série FX.

L'ensemble des clones créés sont des producteurs très moyens relativement tolérants aux maladies dans les conditions de BELTERA. Le programme fut quasiment interrompu sur le site et transféré à BELEM. 3 erreurs furent commises lors du déroulement de ce programme :

- . Le travail a été très orienté sur la résistance, ce qui a donné l'obtention de clones tolérants, mais peu productifs.
- . Les conditions climatiques de BELTERA (AM3) ne sont pas très favorables au développement de la maladie et, lors du transfert de la collection, 80 % du matériel végétal tolérant a BELTERA s'avère sensible à BELEM.
- . Le travail des généticiens a porté sur un très petit nombre de géniteurs : 90 % des clones ont comme parent commun le clone F 4542.

Le travail a été repris à BELEM, mais sans sélectionneur en titre, du moins d'une façon continue. (le Pr. PINHEIRO dit lui-même être plus phytotechnicien que généticien). Le programme est maintenant sous la responsabilité d'un nouveau sélectionneur (Dr. RAPHAEL).

3 voies sont actuellement poursuivies :

1. Croisements *brasiliensis* x *pauciflora*
- 1.1. Caractéristiques de l'espèce : *pauciflora*
et des lignées *pauciflora* x *pauciflora*.

L'espèce *pauciflora* est résistante au *Microcyclus*, ceci est une certitude (on reviendra par la suite aux mécanismes de cette résistance), mais c'est une espèce non productive, ceci est une deuxième certitude.

Les hybrides pauciflora x pauciflora présentent les mêmes caractéristiques : les descendances sont très peu productives. Ceci n'a pas encore été expliqué au niveau métabolisme. Le Dr. MORAES signale cependant qu'on peut observer une grande variation dans le nombre de manteaux laticifères.

Une pépinière constituée de ce type de matériel est représentative de l'état sanitaire très satisfaisant. On note cependant qu'à BELEM, H. pauciflora (comme d'ailleurs toutes les autres non-brasiliensis) est fort mal représentée (moins de 10 clones) ; ce sont P9 (5 g/a/s) et P 10 (3 g/a/s) qui ont été utilisés en croisement.

Il faut souligner que P 10 est sensible au Tanatephorus.

Dispose-t-on d'une base génétique suffisante pour utiliser ce matériel ? La réponse est très certainement et malheureusement négative.

D'autre part, ces clones purs pauciflora peuvent être utilisés en greffage de couronne et donnent alors des résultats spectaculaires en conférant au clone greffé une croissance très supérieure au témoin non greffé. Cependant, la production obtenue est relativement faible.

Chez PIRELLI, plantation créée en 1955, 800 ha présentent une densité d'arbres à peine supérieure à 200 a/ha. Les sols sont très mauvais et le Paspalum omniprésent. Une expérience montre que les clones FX 3899 et IAN 717 greffés de couronne avec PA 31 ont une croissance spectaculairement supérieure aux témoins non greffés. Le clone FX 3899 surgreffé peut être ouvert à 6 ans et donner en première année de saignée 29 g/a/s, alors que sans greffe de couronne, l'ouverture est retardée de plusieurs années et la production compromise.

Une opération de sauvetage de ce clone FX 3899 a été entreprise : à 4 ans, la circonférence moyenne était de 12 cm. Là encore, le résultat est spectaculaire dans une expérience où 8 couronnes ont été testées (1 traitement par ligne, le témoin non traité très concurrencé a pratiquement arrêté sa croissance) (clones de couronnes : IAN 6546 - IAN 7388 - PA 31 - PUA 8 PL 8 - IAN 6323 - PU 9 - PUA 3).

Compte tenu du fait que les traitements fongicides (Benlate + huile appliqués par thermonébulisation) se sont avérés inutiles, toutes les replantations se feront avec greffage de couronne (100 ha en 1989), selon les arrangements de tronc de IAN 873 et 3087, GT 1, PB 235, PB 260, RRIM 600, et de couronne de PA 31 et IAN 6158.

On compte alors relever très sensiblement le niveau de production de la plantation, qui doit se situer actuellement aux alentours de 400 kg/ha/an !

Le greffage de couronne avec pauciflora a été également testé avec succès à la plantation de GOODYEAR, mais ne sera pas utilisé à la même échelle puisque 30 à 40 % des replantings seront faits avec les deux clones IAN 717 et 873.

1.2. Croisements pauciflora x brasiliensis F 1

On trouve ce type de matériel dans la série IAN 7000. D'un point de vue génétique, il n'y a pas disjonction des caractères pauciflora à ce niveau : la vigueur est très bonne, la résistance au Microcyclus aussi, le caractère pauciflora est très marqué et la production reste très faible. Le meilleur : IAN 7388, présente une moyenne de production sur 10 ans de 10,8 g/a/s.

A signaler qu'on retrouve dans la F 1 une sensibilité à Thanatephorus, mais P 10, clone le plus largement utilisé pour ces croisements, est lui-même sensible.

1.3. Rétro-croisements (pauciflora x brasiliensis) x brasiliensis.

A l'origine, une publication du Dr. Sergio PINHEIRO mettait en évidence une ségrégation 1/2 pour la résistance dans ce type de croisement et concluait à l'existence d'un gène majeur. En fait, l'auteur créait artificiellement 2 classes : les individus étaient regroupés en "résistants" et "sensibles", alors qu'en fait on peut voir toute une gamme de résistance ; de ce fait, il y avait transformation d'un caractère quantitatif en caractère qualitatif, ce qui invalidait cette étude.

Il y a disjonction très nette des caractères. On peut le voir dans les champs de légitimes de 1986 et 1987 de la FCAP.

En F2 (rétrocroisement), cela se traduit par une augmentation limitée de la production (elle reste médiocre à faible) et une dilution de la résistance ; ce phénomène risque de s'amplifier en 2ème rétrocroisement. Les hybrides doubles, F 1 x F 1, n'ont pas été essayés.

Dans cette série de 1er rétrocroisement, on trouve le clone IAN 7388 dont le parent pauciflora n'est pas P 10. Le clone est présent en Guyane. Son niveau de production est moyen, mais le feuillage, bien que différent de pauciflora, présente une bonne résistance.

2. benthamiana x brasiliensis

L'espèce benthamiana constituerait une autre source de résistance potentielle. Rappelons que le IAN 717 est un hybride benthamiana x brasiliensis et qu'il est un des clones les plus répandus au Brésil. Il est planté sur 25 % des surfaces de la plantation GOODYEAR où il donne 70 % de la production ! Sur cette plantation, 30 % des surfaces seront replantées avec ce clone.

Dans le CCPE No. 1 de la FCAP, des hybrides de 1er rétrocroisement sont en comparaison avec des hybrides de 2è rétrocroisement. Les 10 meilleurs clones ont un g/a/s compris entre 11,4 et 16,8. L'expérience a porté sur 500 légittimes.

En fait, la F 1 hybride se comporte d'une façon intermédiaire en production et en résistance.

Dans le CCPE No. 2, il s'agit surtout de rétrocroisements. Le niveau de production de l'ensemble n'est pas très élevé, mais on peut l'attribuer à une perte de la résistance qui aurait comme effet de déprécier l'état végétatif des arbres, et indirectement de leur possibilité de production.

En effet, le clone IAN 3087 à BELEM donne un g/a/s de 29, alors qu'en zone indemne de Microcyclus, il donne 50 g/a/s ; idem pour le clone IAN 2903. La localisation fait varier le niveau de résistance (exp. BELEM/TRACUATEUA). Soulignons qu'il est bien possible que la variabilité du champignon lui permette de contourner facilement la résistance conférée par benthamiana (voir plus loin Dr. JUNQUEIRA).

Par ce type de croisement, on peut obtenir quelques clones hauts producteurs, mais faiblement résistants (à vérifier bien entendu, les descendances obtenues à BELEM sont à effectifs assez faibles).

3. *brasiliensis résistant* x *brasiliensis haut-producteur*

Cela n'a rien donné jusqu'à présent dans le contexte écologique de BELEM.

--

Au niveau de la conduite du programme génétique dans son ensemble, il ressort des discussions avec le Dr. RAPHAEL et le Pr. PINHEIRO que la réussite à la pollinisation est très faible et constitue sans doute un facteur très limitant à sa réussite.

La tentation est alors grande d'introduire des illégitimes dans les champs d'évaluation des seedlings (le CES 1987 mélange des légitimes et des illégitimes). Il s'agit là d'une dérive méthodologique peu satisfaisante. Une possibilité réside dans l'utilisation de la pollinisation libre, à condition que la biologie de la fécondation soit mieux connue et que les jardins grainiers soient conçus autrement que sur des considérations hypothétiques, ce qui est le cas actuellement.

Malgré tout, un essai de ce type a été réalisé à ACAILANDIA dans l'Etat du Maranhao, en zone climatique de type AM4* avec une sécheresse bien marquée (il s'agit d'ailleurs d'une zone escape possible dans l'Etat du Para (située dans le Sud-Est de l'Etat).

Les plantations réalisées dans cette région montrent une très grande production de fruits. De plus, la période de floraison est très ramassée (exemple du IAN 717 : la défoliation est localisée en Juin, alors qu'à BELEM elle est étalée sur 4 mois). 30 clones ont été plantés à ACAILANDIA (10 plants/clone, dispositif de voisinage selon LA BASTIDE). Plantée en 1988, cette expérience n'est plus suivie faute de moyens.

Le Pr. PINHEIRO voudrait refaire cette expérience dans le MATO GROSSO.

Retenons enfin qu'à BELEM, on a affaire à un très grand cocktail de maladies, exerçant une pression parasitaire très forte. Il faut sans doute revoir le schéma de sélection classique qui n'est peut-être pas adapté aux conditions écologiques.

* AM4 : un des types caractérisant le climat amazonien.

3. Compte-rendu de visite au CNPSD à MANAUS (Annexe III)

Rappelons brièvement que le Centre a été créé vers 1975. La situation géographique de MANAUS fait que les hévéas cultivés sur ce Centre sont particulièrement défavorisés, d'une part par des conditions de sol très mauvaises (la teneur en argile peut dépasser 90 %), d'autre part par une pression de parasites extrêmement forte. De ce fait, toutes les tentatives de plantations faites ces dernières années ont échoué ; les rares arbres survivants atteignent très difficilement l'âge de la mise en saignée.

1. Discussion avec les Phytopathologistes.

Lors de notre visite, nous avons eu l'occasion de rencontrer le Dr. JUNQUEIRA, chercheur brésilien de l' EMBRAPA, et le Pr. LIEBEREI dirigeant un laboratoire à l' Université de BRAUNSCHWEIG (R.F.A.), en mission à cette époque à MANAUS dans le cadre d'un accord de coopération BRESIL-ALLEMAGNE.

Avant toute chose, il convient de souligner que le Dr. JUNQUEIRA travaille sur le Microcyclus depuis plusieurs années, sans avoir jamais rencontré les deux chercheurs de Malaisie : les Dr. CHEE et ISMAEL qui ont séjourné depuis 1984 à ITABUNA. Les souches de Microcyclus qui constituent la collection de MANAUS sont différentes de celles sur lesquelles les deux chercheurs malais ont travaillé et publié.

Cette collection du CNPSD comporte 56 souches différentes, issues de collectes organisées dans tout le pays et au COSTA RICA. Leur étude a permis de distinguer 4 groupes de races distincts, dont 3 sont maintenant bien définis :

- Groupe 1 Attaque très bien l'espèce benthamiana et tous les clones-tests d'Extrême-Orient (GT 1, PR 107, PB 86, PB 235, RRIM 600).
- Groupe 2 Attaque très bien l'espèce brasiliensis et tous les clones-tests d' Extrême-Orient.
- Groupe 3 que l'on peut considérer comme hybride entre 1 et 2, attaque très bien benthamiana et brasiliensis ainsi que les clones-tests d' E.-O.
- Groupe 4 (à l'étude), les races semblent être plus spécifiques : elles ne sporulent ni sur brasiliensis, ni sur benthamiana, ni sur les clones-tests d'Extrême-Orient. Elles pourraient être spécifiques d'autres espèces.

Le Dr. JUNQUEIRA aimerait d'ailleurs faire une prospection dans la zone d' *H. pauciflora*, pour tenter de trouver un nouveau groupe spécifique.

Aujourd'hui, 56 isolats constituent une collection représentative de la variabilité du *Microcyclus* telle qu'elle est évaluée actuellement.

Les races définies par le Dr. CHEE (au nombre de 9), puis par le Dr. ISMAEL (réduites à 3 ou 4) ont été uniquement testées sur *brasiliensis* ; elles correspondraient au groupe 2 défini par le Dr. JUNQUEIRA. Celui-ci apporte des critiques aux travaux menés par le Dr. CHEE :

- * Le test d'infection doit être réalisé sur des plantes intactes en conditions contrôlées, et non pas sur des disques foliaires. En effet, un isolat en tube perd sa capacité d'infestation et il faut faire un aller-retour tube-feuille, c'est-à-dire partir du tube, inoculer des plants pour retrouver la capacité virulente et repartir de la feuille pour un test de virulence correct. De plus, on sait maintenant qu'il y a des modifications importantes en relation avec l'interaction hôte/parasite et, également, en relation avec l'âge de la plante, ce qui rend la méthode des disques très critiquable.
- * Le Dr. CHEE récolté ses isolats sur un clone et parle de spécificité clonale ; or, plusieurs isolats différents peuvent attaquer le même clone induisant une confusion expérimentale qui pourrait expliquer les divergences entre le Dr. CHEE et le Dr. ISMAEL.
- * Les deux chercheurs sont bien conscients de l'erreur méthodologique soulevée par l'IRCA, consistant à transformer un critère quantitatif en un critère qualitatif (taille de taches de nécrose réduite à un seuil au niveau des moyennes).

La méthode de testage mise au point à MANAUS est maintenant parfaitement contrôlée.

L'inoculation se fait sur de jeunes plants élevés en sacs, installés dans des box éclairés et humidifiés situés dans des salles fermées, à raison de 5 isolats différents sur le même plant et 4 répétitions (4 plants) du même traitement.

Les observations se font 15 à 20 jours après l'inoculation. Cette inoculation se fait grâce à un petit pistolet à peinture - modèle réduit - animé par un petit compresseur.

Le problème le plus important est de pouvoir disposer d'un nombre suffisant de plants présentant un étage apical au stade B - C, compte tenu des désynchronismes de rythmicité.

Le Dr. JUNQUEIRA dispose d'environ 1500 plants en sacs disponibles en permanence et installés dans une serre tropicale. L'appréciation de l'attaque se fait suivant une classification de 1 à 10 intégrant les paramètres suivants :

- . le nombre de lésions,
- . le diamètre des lésions,
- . le temps d'incubation.

L'appréciation visuelle des dégâts est bien définie et bien discriminante ; pour preuve :

- . l'étude de 50 isolats sur 1 clone, donne tous les types
- . " " 1 " " 50 clones, " " " "

On pourrait combiner certains types pour en réduire le nombre à 5 ou 6, mais ce ne semble pas souhaitable.

Le nombre de spores produites semble impossible à apprécier.

--

Après une présentation du problème posé par l'étude de la résistance générale et de sa décomposition en plusieurs facteurs, les discussions ont porté sur la façon d'aborder la question sous l'angle de l'amélioration génétique de l'Hevea.

On peut identifier les étapes successives de la vie du champignon sur l'hôte, à savoir :

1. Germination des spores.
2. Pénétration du Microcyclus.
3. Croissance intercellulaire d'hyphes mycéliens.
4. Ramification des hyphes.
5. Sporulation et production de spores.
6. Formation du stroma.

Viennent ensuite les facteurs d'inter-relation entre le Microcyclus et l'Hevea ; on peut en identifier de nombreux :

1. Période de susceptibilité du feuillage.
2. Nombre de générations de Microcyclus par flux foliaire.
3. Temps d'une génération.

(on observe pour ces 3 facteurs une grande variabilité clonale)

4. Diamètre des lésions.
5. Forme de la sporulation.
6. Importance des stromas.
7. Tolérance à la chute des feuilles.
8. Phénologie de la refoliation.

Pour illustrer les 3 premiers points :

- a) Si la période de susceptibilité est de 10 jours et le temps d'une génération de 7 jours, on permet au Microcyclus de faire 1,2 génération par flux.
- b) Si la période de susceptibilité est de 16 jours, avec un temps d'une génération de 5 jours, le Microcyclus peut faire plus de 3 générations.

Il est bien évident que le clone présentant les caractéristiques a) sera plus résistant que le clone répondant au descriptif b).

Le RRIM 600 a une période de susceptibilité longue de 15 jours. On peut se poser la question de savoir comment réduire cette période à 10 jours ? En passant par la génétique ou la lutte chimique ? Quels sont les facteurs physiologiques en relation avec la période de susceptibilité ? (teneur en anthocyane ?)

Tout ceci fait ressortir la difficulté d'établir des tests faciles à manipuler.

L'idéal serait d'avoir des tests ne nécessitant pas la présence du Microcyclus pour en alléger l'application. A priori cela semble possible dans certains cas, bien qu'il convienne de ne pas oublier la variabilité probable du Microcyclus.

Comment réagir à tout cela en terme de sélection ?

Il convient tout d'abord de définir un (ou des) idéotype(s), essayer de hiérarchiser les facteurs de résistance définissant cet ou ces idéotypes et analyser (par une étude d'héritabilité) les chances d'obtention par hybridation des individus recherchés.

Ensuite, il convient de savoir sélectionner ces individus. Le Dr. JUNQUEIRA et le Pr. LIEBEREI sont bien d'accord sur le fait qu'il est actuellement impossible de sélectionner des géotypes présentant une résistance générale satisfaisante en passant par des champs de seedlings à densité très forte, dans lesquels chaque géotype reçoit tout l'inoculum produit par les voisins. Il est impossible pour un individu d'y exprimer une résistance prenant la forme d'une limitation du développement de l'inoculum.

Un champ de tests doit être conçu pour répondre à ce type de considération.

Actuellement, on en est à l'analyse structurale de la résistance et il ne semble pas actuellement possible de préciser l'importance relative des critères mis en évidence, de les hiérarchiser et d'en établir un test d'appréciation facile à utiliser.

Les différents niveaux d'intervention sont :

1. Etude de la variabilité du Microcyclus.
2. Etude des types de résistance.
3. Etude des facteurs de résistance.
4. Epidémiologie.
5. Induction possible de la résistance.
6. Héritabilité des facteurs.
7. Mécanismes biochimiques mis en jeu.
8. Contrôle intégré.

Actuellement, les 4 premiers points sont à l'étude. Le Pr. LIEBEREI est d'accord pour souligner qu'il est indispensable de bien distinguer un test de réaction hôte/parasite d'un test de sélection.

Il illustre ceci en disant qu'il est bien conscient des limites de son test "cyanure" ; il ne s'agit que d'un test de réaction de l' Hevea à l'infection par le Microcyclus, qui n'explique pas les mécanismes de relations hôte/parasite en terme de maladie, mais ne fait que montrer que le Microcyclus provoque chez l' Hevea des dérèglements physiologiques importants dont on n'apprécie que très difficilement le rôle dans un système de défense.

Le Pr. LIEBEREI est d'accord pour admettre qu'un test négatif est difficile à utiliser en sélection, surtout pour orienter le choix de parents où il est quasiment inopérant.

En guise de conclusion, le Pr. LIEBEREI donne un tableau récapitulant les thèmes de recherche possibles à envisager :

<u>Niveau d'étude</u>	<u>Type de facteur</u>	<u>Type d'étude</u>
Cellule	biochimique	métabolisme
Feuille	structural	morphologie foliaire
Feuille	développement	ontogénie - épidémiologie
Arbre	développement	comportement épidémiologie
Arbre/Racine	nutritionnel	mycorhize
Cellule/Feuille/Arbre	physiologique	phénomènes de stress, de maturation.

Du fait de l'absence de M. KALIL, responsable en titre du programme d' Amélioration Génétique de l' Hevea au CNPSD, les discussions menées avec ses adjoints ont été orientées pour répondre au questionnaire de l'annexe No. III qui tiendra lieu de compte rendu.

2. Visites en champ.

C'est l'équipe de Recherche du CNPSD au complet qui s'est jointe à cette visite. Ce compte rendu fera état de discussions ponctuelles.

* Observation d' Hevea pauciflora.

Dans les populations de pauciflora, il existe des clones très résistants, des clones à bon niveau de résistance, mais aucun à faible niveau de résistance ; par contre, tous sont mauvais producteurs.

Cette résistance se dilue au cours des générations successives de rétrocroisement.

D'après le Dr. JUNQUEIRA, le type de résistance de pauciflora est uniquement polygénique, mais le Dr. MORAES souligne qu'il faut faire attention aux souches utilisées.

* Observation d' Hevea benthamiana.

Les benthamiana présenteraient une résistance de type horizontal aux groupes 1 et 2, mais vertical au groupe 3 (Cf. page 14) ; cependant, il n'y a pas de preuve génétique pour étayer ces considérations.

D'après le Dr. MORAES, il existerait des Heveas purs benthamiana hauts producteurs dans la forêt, mais en proportion très faible. Il faudrait organiser des collectes systématiques dans l'aire de répartition de l'espèce.

* Visite d'un champ de sélection.

Il s'agit d'une phase de sélection intermédiaire entre le CES et le CCPE, pour éviter d'avoir à détruire peu de temps après leur établissement des CCPE très susceptibles.

Il s'agit en d'autres termes d'un CCPE à haute densité (1,5 m x 1,5 m) où 1 clone est représenté par 10 individus.

On peut y noter des renseignements intéressants et à moindre coût, mais il convient de ne pas faire durer ces expériences trop longtemps.

A noter qu'un des clones s'avère être ultra sensible aux maladies de feuilles à ce niveau (il paraîtrait pratiquement impossible de prélever du bois de greffe), alors que le seedling d'origine a été sélectionné parmi les meilleurs en CES.

La pression exercée par les diverses maladies peut être complètement modifiée d'une expérience à l'autre. En CES non traité, le Microcyclus l'emporterait sur les autres maladies alors qu'en champ de clones de nouveaux parasites peuvent s'exprimer.

Il convient de ne jamais oublier qu'à MANAUS (comme à BELEM), on a affaire à un véritable cocktail de maladies inter-dépendantes les unes des autres.

* Visite d'un CES de 4 ans.

Il existe de grandes différences inter-familiales, mais qui ont principalement leur source dans l'inter-spécificité (brasiliensis x benthamiana ; brasiliensis x pauciflora).

Les brasiliensis x brasiliensis sont tous très sensibles, mais a-t-on là une bonne démonstration de ce qu'il est possible de faire en termes d'Amélioration Génétique ?

On peut avoir un bon niveau de résistance des familles hybrides brasiliensis x benthamiana, ce qui explique l'utilisation plus qu'abondante du clone F 4542 qui est un pur benthamiana comme parent.

* Visite du CCPE 1979.

On y trouve surtout des hybrides *brasiliensis* x *camargoana* présentant une vigueur intéressante, mais avec un niveau de production très faible.

* Visite du CCPE 1980.

Le clone IAN 6158, relativement le plus spectaculaire du Centre, présente un très bon niveau de résistance, un haut niveau de production, mais un tronc très déformé, rendant très hypothétique son utilisation en plantation.

Il s'agit d'un rétrocroisement (*benthamiana* x *brasiliensis*) x *brasiliensis*.

Ce serait un bon exemple de résistance horizontale : le stade A (peu réceptif) est très prolongé au préjudice du stade B (réceptif) très fugace.

En d'autres termes, le IAN 6158 met en place la partie néoformée de l'unité de morphogénèse avant de pousser son unité de croissance.

* Visite d'une expérience sur les polyploïdes.

Une expérience sur le greffage de couronne mise en place par le Dr. MORAES permettrait d'exploiter des polyploïdes HP moins sensibles ; elle comporte les clones suivants :

- 9 tiges	IAN 7905	4 n
	" 6159	
	" 6323	
	" 717	
	FX 3864	
	" 4163	
	" 4098	
	" 985	
	" 3899	
- 6 couronnes	IAN 6468	2 n et 4 n
	" 6158	
	" 7535	

Les troncs 4 n n'ont pas encore été testés pour la production, car leur couronne est trop sensible (pourquoi pas dans une zone escape ?).

D'après le Dr. JUNQUEIRA, les génotypes 4 n présenteraient une meilleure tolérance du fait d'une meilleure tenue des feuilles.

* Visite du laboratoire de Phytopathologie.

Il a été en partie équipé grâce à un financement de la R.F.A. ; il comprend :

- 1 salle de microscopes (très bon équipement)
- 1 salle de culture et de collection.
- 1 pièce de manipulations.
- 2 salles d'inoculation contrôlée.
- 1 serre tropicale.

Il s'agit vraisemblablement du laboratoire le mieux équipé du Centre.

4. Compte-rendu de visites dans l'Etat de SAO PAULO.

4.1. Instituto Agronomico de Campinas (I.A.C.) (Annexe IV)

En 1951, l' Institut commence à travailler sur l' Hevea à partir de graines introduites dans la zone littorale, car on considérait à l'époque que le climat y était plus proche des besoins de l' Hevea.

Ses premiers arbres sont ouverts en 1956 et au vu de ces résultats, un service d'extension est créé pour produire du matériel végétal : 200.000 hévéas sont alors plantés dans la zone littorale et la zone des plateaux.

En 1961, le Microcyclus fait son apparition dans la zone littorale (soit 10 ans après les premières plantations).

Il apparaît alors clairement que l'Etat de SAO PAULO doit être considéré sous deux aspects : la zone littorale avec Microcyclus, la zone dite "planalto" indemne de maladies (zone plus sèche et froide en hiver).

En 1965, un programme de sélection démarre malgré le scepticisme général. En fait, il s'agit surtout de créer des collections et de tester des clones.

Malgré tout, entre 1965 et 1987, 17.000 pollinisations artificielles ont été faites et 150 clones issus de ce programme ont été testés dans la zone littorale. 3 champs comparatifs ont été installés à JAU (zone planalto) et à PARIQUERACU et UBATUBA (zone littorale).

Le réel démarrage de l'hévéaculture se situe en 1976. Actuellement, 25.000 hectares ont été plantés dans la zone planalto, mais pratiquement qu'avec 1 seul clone : le RRIM 600.

En 1987, le Dr. PAULO.GONZALVES prend la responsabilité d'un nouveau programme de sélection. Deux thèmes de recherche sont prévus :

- . La recherche sur la résistance aux maladies.
- . La recherche sur la production.

En fait, le Dr. PAULO GONZALVES est très tenté d'orienter son programme sur la recherche de hauts producteurs destinés à la zone indemne de maladies. Son long séjour infructueux comme sélectionneur à MANAUS l'a quelque peu découragé ; il n'hésite pas à affirmer que l'hévéaculture n'a aucun avenir en Amazonie.

Dans cet esprit, il appliquera un schéma de sélection calqué sur le modèle du RRIM et approfondira les recherches sur l'héritabilité des caractères de croissance et production. A cette fin, il utilisera comme parents des clones d'*H. brasiliensis* d'Extrême-Orient, des clones issus de prospection et des clones IAC.

Il ne compte pas enrichir sa collection de matériel d'Extrême-Orient, composée de clones quelque peu démodés. Il ne considère pas comme important de tester les nouveaux clones : PB - RRIM - RRIC etc ... qui pourtant pourraient être utilisés à grande échelle dans la zone planalto, car il croit fermement que le nouveau matériel qu'il s'apprête à créer par pollinisation artificielle s'imposera rapidement dans la région.

Le nouveau programme de sélection débutant à peine, la visite en champ a été assez rapide.

4.2. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
(ESALQ - PIRACICABA) (Annexe V)

Le programme de sélection mené sur ce campus est assez modeste. Il consiste surtout à enrichir les collections clonales et à établir des champs comparatifs pour en connaître le comportement.

Une autre partie du programmé consiste à faire une sélection massale dans des plantations de seedlings réalisées à partir des premières introductions de seedlings du LIBERIA (TJ 1 x TJ 16). Actuellement, 300 arbres repérés sur 10 plantations comportant 25.000 individus sont suivis ; 30 ont été clonés et 4 sont en CCPE.

Le programme est uniquement orienté sur la zone planalto indemne de *Microcyclus*. Aucune recherche sur la résistance n'est prévue dans un premier temps.

5. Compte-rendu de visite à ITABUNA (CEPLAC) (Annexe VI)

Un exposé général nous a été fait par le Dr. RAIMUNDO BONADIE, responsable à la CEPLAC du programme de sélection de l' Hevea.

La résistance au *Microcyclus* représente un objectif primordial. On peut décomposer les actions entreprises en 3 volets :

- * On utilise comme première source de résistance l'espèce *pauciflora*. Compte tenu des nouvelles connaissances acquises sur la génétique du *Microcyclus* (relations polygéniques avec l' Hevea), le rythme des rétrocroisements des hybrides (*pauciflora* x *brasiliensis*) x *brasiliensis* sera accéléré dans la mesure du possible.

Actuellement, on se trouve en 2ème rétrocroisement et les 3ème rétrocroisements vont commencer.

- * L'espèce *benthamiana* représente également une source de résistance. Le clone F 4542, qui a été le plus utilisé, s'avère être sensible à certaines races de *Microcyclus*, donc doit être employé avec la plus grande prudence.

Des hybrides doubles de type (*benthamiana* x *brasiliensis*) x (*pauciflora* x *brasiliensis*) ont été tentés, mais les croisements ont donné très peu de légitimes, et ceux qui ont été obtenus ne présentaient pas une bonne résistance.

Cette voie a été abandonnée.

- * A partir de 1980, des croisements intra-spécifiques *brasiliensis* ont été faits :

- FX 2261 x clones E.-O. (RRIM 600, AVROS, BD 5)
- FX 2261 x FX 3864, FX 3844, FX 3846.

Le clone FX 2261 (issu de F 1619 x AV. 183) présente un fond de résistance intéressant lui venant sans doute de F 1619.

Quelques arbres de ce type sont actuellement en essai, mais on ne peut se prononcer sur leur valeur.

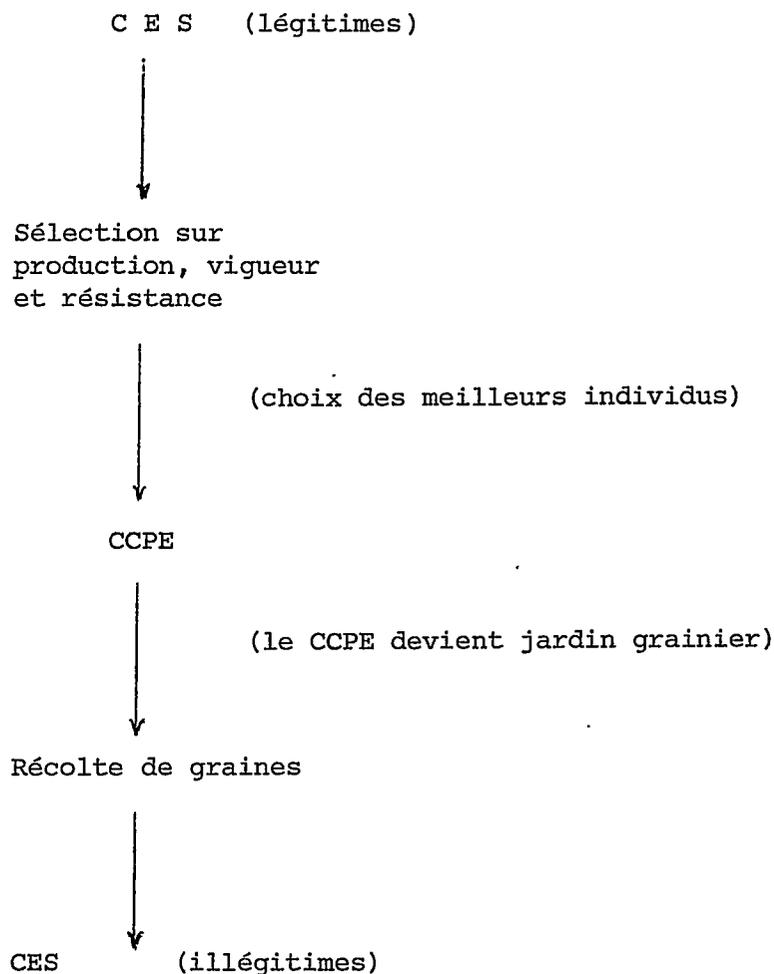
En même temps que ce programme de création de légitimes, des illégitimes sont recueillis sur les clones suivants et plantés ensemble en blocs de FISHER à 5 répétitions :

- FX 2261
- FX 4098
- FX 4163
- FX 985
- FX 3846

Soulignons que ces clones ne sont pas apparentés.

En plus, 1 champ de clones sans répétition comportant des clones issus de croisements pauciflora x brasiliensis alternant avec des clones d' Extrême-Orient, est considéré comme un jardin grainier.

Pour résumer la situation, le schéma retenu est le suivant :



Ce schéma est considéré comme étant récurrent.

Actuellement, 8 clones SIAL arrivent au niveau de champs comparatifs à grande échelle [SIAL 842 - 859 - 869, tous les 3 issus de croisements contrôlés et SIAL 839 (AV 1191 ill.) - 893 - 930 - 979 - 980 (PB 86 ill.) obtenus à partir de familles illégitimes].

Compte tenu des possibilités financières réduites du Centre, les planteurs privés de l'Etat seront sollicités pour installer chez eux ces CCGE (8 localisations différentes du Nord au Sud de l'Etat, avec le clone FX 2261 comme témoin.

La plantation du Centre fait environ 500 ha dont 108 ha sont actuellement plantés en Hevea et 15 en palmier.

Nous avons pu voir quelques clones polyploïdes en jardin à bois, dont la production en test de saignée précoce est très nettement améliorée par rapport aux diploïdes correspondants, mais ces individus n'ont pas un bon aspect et n'ont pas été plantés à densité normale.

Le champ de clones à petite échelle No. 1, dans lequel figurent les 8 clones SIAL proposés pour des CCGE, présente de toute évidence de forts effets de compétition entre les clones.

On constate de gros problèmes de Phytophthora.

En guise de conclusion, nous voudrions souligner l'esprit d'ouverture qui anime toutes les équipes que nous avons eu l'occasion de rencontrer au cours de cette mission.

Les discussions ont été très ouvertes, la modestie des résultats parfois obtenus a été abordée très franchement pour essayer d'en analyser les raisons méthodologiques et/ou financières.

Les difficultés rencontrées par les sélectionneurs sont très importantes et il est à craindre que les moyens mis en oeuvre ne soient pas suffisants pour que les résultats obtenus soient à la hauteur des compétences et du travail développé ; l'objectif est de mettre à la disposition des utilisateurs toute une gamme de clones hauts producteurs résistants aux maladies ; le travail à accomplir est encore très important, mais les résultats obtenus conditionneront obligatoirement le développement de l'hévéaculture du pays.

Nous aimerions (si nous pouvons nous le permettre) faire quelques remarques de fond sur le déroulement et les options des programmes qui nous ont été présentés.

1. Il est souvent rappelé que les bases génétiques de l'Hevea en Extrême-Orient sont étroites. Il nous a semblé que la situation était au moins aussi critique au Brésil pour les clones cultivés.
On peut dire que la plupart des clones actuellement utilisés ont pratiquement tous une poignée de géniteurs communs. Une étude généalogique poussée permettrait de quantifier cette réalité : fort apparemment des clones d'Hevea brasiliensis, nombre très réduit des génotypes représentant les autres espèces.

Cette situation peut paraître paradoxale dans le pays d'origine de l'Hevea, mais les prospections réalisées servent très peu.

2. Les schémas de sélection mis en place sont trop calqués sur celui du RRIM ou de l'IRCA, c'est-à-dire des schémas utilisés dans des pays sans Microcyclus, là où les maladies n'exercent pas une pression de sélection aussi rigoureuse.

Un exemple peut illustrer l'inadaptation de certains types d'essais : Les champs de seedlings plantés à densité serrée, mettent en contact étroit un individu avec ses voisins. Comment sélectionner un génotype dont la qualité serait de résister au Microcyclus en empêchant le parasite de se reproduire sur ses feuilles ?

C'est strictement impossible dans ces conditions, puisque chaque individu reçoit tout l'inoculum des voisins.

Ceci pose en effet le problème de la réalisation de tests de sélection qui ne sont pas simples à concevoir et qui devrait mobiliser toute l'attention des sélectionneurs en relation avec les physiologistes ; c'est un préalable indispensable.

3. Les champs de clones à petite échelle sont, comme leur nom l'indique, des expériences dans lesquelles les clones sont testés sur de petites parcelles. Les effets de concurrence se feront très vite sentir, encore plus sous cette pression parasitaire très importante.

Vouloir suivre ce type d'expérience plus de 8-10 ans (période immature et tests de saignée précoce) induit des compétitions qui fausseront les résultats et peuvent à la limite les rendre dangereux.

4. Le travail du généticien consiste à connaître les mécanismes de transmission héréditaire des caractères qui l'intéressent.

Bien peu de choses ont été faites en ce qui concerne les maladies. Il vaudrait mieux concentrer les efforts sur cet aspect plutôt que sur d'autres caractères (croissance, production ...) étudiés ailleurs depuis de nombreuses années.

Ce n'est certes pas une chose facile, mais là encore, il convient d'imaginer les meilleurs essais pouvant permettre de répondre aux questions. Très souvent, les champs de clones à petite échelle servent à ce type d'interprétation alors que la sélection a déjà opéré un tri et que la population de clones en observation n'est pas représentative de la (ou des) familles à étudier.

Enfin, la plupart des chercheurs se sentent isolés. L'initiative de provoquer une réunion du groupe des sélectionneurs a été, sauf une exception, très bien ressentie, mais selon leur dire, ces chercheurs ont besoin d'apprendre à se connaître et c'est sans doute en multipliant ce genre de situation que les échanges d'idées et d'informations pourront réellement avoir lieu, que les réseaux pourront se structurer afin d'éviter les redondances dans les programmes et les dispersions des efforts.

Il s'agit là d'une préoccupation que ressent fortement le visiteur extérieur.

EXPRESSÃO DE CARACTERES EM SERINGUEIRA E OBTENÇÃO DE CLONES PRODUTIVOS E RESISTENTES AO MAL-DAS-FOLHAS¹

AFONSO CELSO CANDEIRA VALOIS²

RESUMO - Em termos gerais, este trabalho apresenta metodologia de pesquisa com seringueira (*Hevea* spp.), visando a obtenção de clones produtivos e com resistência permanente ao fungo *Microcyclus ulei*. Mostra, também, aspectos relacionados com a influência de genes maiores na expressão de caracteres e suas relações com o ataque de praga e doença, bem como o nível atual de conhecimentos da interação hospedeiro x patógeno x ambiente no referente ao mal-das-folhas da seringueira.

Termos para indexação: *Hevea* spp., melhoramento genético, *Microcyclus ulei*, resistência a doenças.

CHARACTERS EXPRESSION IN RUBBER TREE AND OBTAINMENT OF CLONES WITH PRODUCTION AND RESISTANCE TO SOUTH AMERICAN LEAF BLIGHT

ABSTRACT - In general terms, this report shows a research methodology with rubber tree (*Hevea* spp) for obtainment of productive clones with permanent resistance to fungi *Microcyclus ulei*. It also shows aspects in relation to major influence of genes in characters and their relations with attack of pest and disease and atual level of knowledgement of host x guest x environment interaction in relation to the rubber tree South American Leaf Blight.

Index terms: *Hevea* spp., plant improvement, *Microcyclus ulei*, disease resistance.

INTRODUÇÃO

A seringueira pertence à família *Euphorbiaceae*. Uma planta alógama, monóica que, em condições silvestres, é encontrada dispersa na região amazônica. Pertence ao gênero *Hevea* que é constituído das seguintes espécies ou semi-espécies: *H. brasiliensis*, *H. benthamiana*, *H. pauciflora*, *H. guianensis*, *H. paludosa*, *H. spruceana*, *H. nitida*, *H. rigidifolia*, *H. microphylla*, *H. camporum* e *H. camargoana*. Destas a *H. brasiliensis* é a que tem maior importância econômica na produção de borracha, enquanto que a *H. benthamiana* e *H. pauciflora* são fontes de resistência a enfermidades. A *H. camporum* e *H. camargoana* (espécies anãs) têm importância para a redução da altura de plantas.

As seringueiras produtivas, quando estabelecidas em condições de cultivos racionais, podem ser drasticamente afetadas por enfermidades, principalmente pelo mal-das-folhas, causado pelo fungo *Microcyclus ulei*, o que não acontece em condições silvestres devido à barreira de outras espécies ao fato de ser pequena a densidade de plantas por uni-

dade de área. Esse fato deu margens ao desenvolvimento de pesquisas visando a obtenção de genótipos capazes de exteriorizar todo o seu potencial produtivo mesmo em presença de patógenos. No entanto, o programa de melhoramento genético, anteriormente desenvolvido no Brasil, levou em consideração a resistência vertical. Como consequência, poucos clones são hoje indicados para plantio em larga escala, em virtude da quebra daquela forma de resistência de plantas a doenças.

Isso levou à necessidade de reformulação do referido programa, dando ensejo a que atualmente a busca de indivíduos produtivos e/ou resistentes seja feita através dos seguintes caminhos: a) seleção de clones advindos de outros programas; b) cruzamentos interespecíficos; c) seleção de plantas em condições de viveiro; d) seleção de plantas em condições de seringais nativos; e) mutações induzidas.

De posse do material genético adequado, hoje, são indicadas as seguintes soluções para a implantação de seringais no Brasil:

- a) Solução genética: refere-se à utilização de clones altamente produtivos e/ou com certo grau de tolerância a patógenos nos plantios comerciais, nos quais os valores fenotípicos para maior economicidade tenham como base o melhoramento gratuito (genético).

¹ Aceito para publicação em 22 de agosto de 1983.

² Eng.^o Agr.^o M.Sc., Dr., EMBRAPA, Edifício Venâncio 2000 - 9.^o andar, Caixa Postal 04-0315, CEP 70333 - Brasília, DF.

- b) Solução genética-horticultural: que é o estabelecimento de clones altamente produtivos e suscetíveis, em áreas de ocorrência de patógenos, com utilização de enxertia de copa com clones resistentes, principalmente de *H. pauciflora*.
- c) Solução genético-controle químico: implantação de cultivos com clones altamente produtivos e suscetíveis, em áreas de ocorrência de patógenos, e controle químico das enfermidades.
- d) Solução genético-ecológica: estabelecimento de seringais em áreas com clima seco prolongado e condições edáficas sem impedimentos físicos, de maneira que possibilite o escape ao ataque de patógenos. Para isso, os genótipos devem ser altamente produtivos, trocar de folha na época mais seca do ano, ser resistentes à seca e também ao frio quando necessário. É a solução mais econômica.

Em face das dificuldades de conseguir, pelos métodos atuais, clones altamente produtivos e com resistência ao *M. ullei*, de preferência do tipo horizontal, faz-se mister que sejam buscadas novas ações de pesquisas no sentido de obter os materiais de plantio altamente recomendáveis no atual estágio de desenvolvimento da heveicultura nacional. Nos clones existentes, o fato de serem aqueles altamente produtivos suscetíveis ao *M. ullei* e os imunes não serem produtivos pode ser explicado pela ação do elemento potássio que é importante tanto para a produção de borracha como para a síntese de polifenóis controladores do patógeno. Assim, naqueles indivíduos produtivos não deve haver potássio suficiente para a produção de fitoalexinas sendo que o mesmo ocorre para aqueles com resistência absoluta (imunes) quanto à não-disponibilidade de potássio para a produção de borracha. O importante é que sejam obtidos clones com potássio suficiente tanto para a produção econômica de borracha como para conferir resistência permanente dos genótipos ao *M. ullei*. Com isso, será possível a utilização de indivíduos com maior estabilidade fenotípica nos diversos nichos ecológicos viáveis ao cultivo da *Hevea*, de forma econômica.

O presente trabalho tem como objetivo básico traçar uma diretriz geral de pesquisas a ser seguida

por unidades componentes do Sistema Cooperativo da Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA, visando a obtenção e utilização de clones de seringueira altamente produtivos e resistentes ao *M. ullei*.

Expressão de caracteres em *Hevea*

Em seringueira, a grande maioria dos trabalhos desenvolvidos relacionados com a expressão de caracteres, tanto no Brasil como em países orientais, tem-se referido a caracteres poligênicos (produção de borracha, espessura de casca, diâmetro de vasos laticíferos, diâmetro do caule), em razão de estarem, talvez, mais diretamente correlacionados com o lado econômico do cultivo (Valois 1974, Tan et al. 1975, Valois et al. 1978 e 1979, Gonçalves et al. 1980 e 1982, Paiva 1980).

No entanto, alguns caracteres oligogênicos de importância econômica têm sido observados, como é o caso do tamanho de sementes (Valois & Paiva 1976), cujo caráter apresenta uma herdabilidade no sentido restrito de 92,4% (pouco influenciado pelo meio ambiente) e que é correlacionado, de maneira positiva, com o vigor de porta-enxertos, útil ao preparo de mudas para o estabelecimento do cultivo.

Outro caráter que merece destaque é o referente à posição dos folíolos que, em *H. guianensis*, são voltados para cima (Schultes 1977). Por isso, o caráter pode ser utilizado para acelerar o processo fotossintético em híbridos com outras espécies (p.e. *H. pauciflora*), úteis em programas de melhoramento genético da seringueira. Há, por exemplo, um clone, PUA 7, que possui as mesmas características desejáveis da *H. pauciflora* (imunidade ao *M. ullei*), com a vantagem de ter os folíolos voltados para cima. Esse clone é um híbrido natural oriundo das duas espécies.

Também, merece ser citado o caráter de resistência a doenças que, geralmente, é oligogênico (Fernando & Liyanage 1975); trata-se de um caráter de alta importância, visto que a ocorrência de enfermidades em seringueiras tem o principal entrave à expansão da heveicultura no País.

Ultimamente vêm ganhando importância os clones poliplóides ($2n = 72$), pelo fato de apresentarem potencial para maior produção de látex, redução do período de imaturidade e resistência à seca (Lleras & Medri 1978, Valois 1979) em relação

aos clones diplóides ($2n = 36$). Além do número de cromossomos, esses tetraplóides diferem em relação aos diplóides em caracteres dirigidos por genes de efeito pronunciado, como:

- a) Espessura do limbo foliar: as plantas poliplóides possuem o limbo foliar mais espesso.
- b) Coloração dos folíolos: os poliplóides possuem coloração verde mais intensa.
- c) Tamanho dos folíolos: nos poliplóides os folíolos são maiores.
- d) Tamanho dos pecíolos: nos diplóides os pecíolos são menores.

Outro caráter digno de citação é o que se refere à altura de plantas. Das espécies conhecidas a que tem maior desenvolvimento (em torno de 45 m de altura) é a *H. brasiliensis*, enquanto que a *H. camporum* e a *H. camargoana* são as menos desenvolvidas, chegando esta última a 2-3 m de altura. Atualmente, em instituições de pesquisa do Brasil, está sendo tentada a passagem do caráter anão da *H. camargoana* para a *H. brasiliensis* ou híbridos de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana*. Visa a obtenção de plantas mais baixas, cujo ideótipo possa facilitar o processo de tratamentos culturais, controle fitossanitário, coleta de sementes e, o que é mais importante, concorrer para aumentar a faixa do painel de exploração da planta, tornando o processo mais econômico. Nesses cruzamentos, têm sido evidenciados tipos diferentes de segregação quando a planta anã é utilizada como pai ou mãe (Gonçalves et al. 1982). Quando funciona como receptora de grão de pólen, a descendência é menos desenvolvida, o que leva a crer que isto se deva à influência de fatores citoplasmáticos; trata-se de um campo de pesquisa a ser explorado, mesmo para o caso da resistência a doenças.

No referente à indicação de genes específicos que controlam caráter em seringueira, é citado o gene *Virescens* (Valois et al. 1978), que ocorre em descendentes de clones onde um dos paternos é o clone oriental PB 86. Os folíolos apresentam-se inicialmente com manchas amareladas passando depois a verde normal. Para os heveicultores é muito importante o conhecimento desse caráter, pois é muito parecido com deficiência mineral, mas, não implica em ministrar nutrientes à planta.

Podem ainda ser citados os seguintes caracteres

de importância e que resultam do comando de genes principais:

- a) Presença de cera na cutícula em folíolos: Este caráter tem sido observado em clones resistentes a fungos que requerem a formação do orvalho para a sua multiplicação. A presença dessa substância gordurosa, ajudada pela posição inclinada do folíolo que é brilhoso, não permite a permanência de água livre na superfície foliar, por um período requerido para a multiplicação dos patógenos.
- b) Ocorrência do pigmento do grupo dos flavonóides (antocianina) em folíolos com estágio inicial de desenvolvimento: É provável que esse pigmento torne-se atrativo à mariposa *Erinnyis ello* (principal praga da seringueira) para a postura em noites de lua cheia. Tem sido visto que a *Hevea pauciflora* é resistente a essa praga, também conhecida pelo nome de mandarová; além de possuir poucos folíolos novos (preferidos pelos estádios larvais iniciais do inseto) em relação aos já formados (estádio fonológico D), esses folíolos novos de *H. pauciflora* possuem coloração autociânica bem pálida, o que pode constituir outro mecanismo de resistência ao condicionante biológico. Também a seleção de clones que possuem folíolos com pálida coloração autociânica poderá constituir interessante passo para obtenção de mutantes que, mesmo produtivos, constituam fontes de resistência ao fungo *Microcyclus ulei* (agente causal do mal-das-folhas, principal doença da seringueira no Brasil). Neste caso, a hipótese é que se possa aumentar o período latente do patógeno no hospedeiro e reduzir a frequência da infecção e da produção de esporos, através da diminuição do período infeccioso do fungo e redução da suscetibilidade do folíolo pela mais rápida ativação gênica na planta para produção de mecanismos de resistência, como substâncias tóxicas (fitoalexinas).
- c) Variação: Este caráter tem sido observado em seringueira. Como acontece em outras plantas, é resultado da assimetria da divisão de orgânulos citoplasmáticos (no caso clo-

roplastos) por ocasião da divisão celular. Poderá constituir fator importante para trabalhos de melhoramento genético da *Hevea*, pois tem sido vista a influência dos plastosmas (coleção de genes plastidiais) na expressão do caráter da macho-esterilidade de origem citoplasmática em outras plantas. Em decorrência do fato de ser o número de cloroplastos proporcional ao grau de ploidia, a condição variegada ainda constitui outra ampla base de pesquisa na linha do melhoramento genético. Em vista disso, primeiramente, deve haver a preocupação de saber se se trata de plantas haplóides, cuja confirmação conduzirá à obtenção de indivíduos homozigotos (não variegados), através da duplicação do número de cromossomos que poderá ser feito com o emprego da colchicina, demecolcina, ou mesmo da podofilina. As plantas homozigotas são bastante desejáveis para o estabelecimento de cultivos da seringueira em bases mais econômicas.

Metodologia de obtenção de novos clones

Como foi visto anteriormente, as nuances da coloração antociânica em folíolos no estágio B poderão constituir excelente marcador genético para a seleção de clones altamente produtivos e resistentes ao fungo *M. ulei*, o que, aliás, não tem sido observado na prática. Assim, será traçado um programa visando a obtenção desses genótipos portadores de bons valores fenotípicos.

Para a elaboração do estudo há necessidade de que sejam levados em consideração os seguintes conhecimentos básicos disponíveis:

- a) O mal-das-folhas causado pelo *M. ulei* é uma doença de juro composto de equação $X = X_0 \cdot e^{rt}$. A melhor maneira de combater é através da redução da frequência de infecção e do número de esporos, além do aumento do período latente do fungo na planta, reduzindo, assim, o período infeccioso que é o limitante. Trata-se de doença de folha capaz de conduzir a planta ao perecimento.
- b) Os folíolos novos, nos primeiros quinze dias de emissão, é que são suscetíveis ao fungo, principalmente à sua forma imperfeita (*Fusicladium macrosporum*). Este fato está associado à presença da coloração antociânica de maneira bem pronunciada. Os folíolos tornam-se resistentes quando passam ao verde normal.
- c) A coloração antociânica acentuada libera um composto denominado cianida (Lieberei 1981). A maior ou menor quantidade desse composto conduz à maior ou menor suscetibilidade do hospedeiro ao patógeno. Também, em clones resistentes, foi encontrado o polifenol Kaempferol Glucorannosídeo (Figari 1965) que é uma fitoalexina do grupo dos flavonóides.
- d) A regulação da expressão gênica para antocianina é feita por gene mutador (não aparece a coloração antociânica) ou por gene expressor no qual aparece o fenômeno da expressividade do caráter através da manifestação em diferentes graus.
- e) Na seringueira é comum observar essas nuances da expressão do caráter de coloração em folíolos jovens; sempre os indivíduos são menos suscetíveis naqueles fenótipos menos pronunciados. Neste caso, a variação da atividade gênica deve ser mais rápida para chegar à coloração verde, diminuindo, assim, o período infeccioso do patógeno, devido à menor quantidade de cianida disponível.
- f) Embora a seringueira seja planta perene cuja floração inicia entre 3 e 5 anos de idade, é possível reduzir esse período para 1 a 1,5 ano. Para isso, a planta deve passar por tratamentos adequados, como anelamento com 2 cm de largura a 20 cm do solo ou da união do enxerto, pulverização com fitorreguladores, como o Ethephon a 1.000 ppm ou mesmo a cumarina na mesma concentração (Carvalho 1980). Esta metodologia é capaz de reduzir o tempo para a obtenção de clones de seringueira que atualmente leva cerca de 28 anos, compreendendo o período entre os trabalhos iniciais de polinização até a indicação para o plantio comercial em larga escala. De posse desses conhecimentos básicos, o próximo passo é saber quantos genes estão envolvidos na expressão do caráter de efeito mais ou menos pronunciado, e se este é dominante ou recessivo. Em seguida obter os clones com características desejáveis de produção

de borracha e resistência ao *M. ulei* de maneira permanente. Assim, conseguem-se os seguintes resultados:

1. Seleção de mutantes, inclusive para produção de borracha, que ocorrem naturalmente nos viveiros no referente à coloração antociânica pálida dos folíolos no estágio B. Os mutantes poderão ainda ser induzidos através de mutagênicos químicos ou mesmo por irradiação de hastes ou sementes. No caso de hastes, é interessante partir já de clones sabidamente produtivos. Também poderão ser utilizados em cruzamentos clones de *H. pauciflora*, que são imunes à doença, de baixíssima produção, com folíolos no estágio B com coloração pouco pronunciada.

2. Cruzamento com indivíduos produtivos e possuidores de folíolos com coloração antociânica acentuada.

3. Autofecundação dos indivíduos F₁ advindos do cruzamento indicado no item anterior.

4. Análise da segregação. Se aparecer a segregação 3:1, por exemplo, trata-se de caráter monogênico.

5. Continuação da seleção nas segregações seguintes visando melhorar a estabilidade, uniformidade, produção e outros bons caracteres agrônômicos.

6. Inoculações artificiais de suspensão de esporos de patógenos para assegurar se realmente referem-se a indivíduos resistentes e, neste caso, quais os componentes que estão envolvidos através da quantificação de parâmetros epidemiológicos (período latente, período infeccioso, taxas de infecção).

7. Realizações de cruzamentos adicionais entre plantas irmãs de uma mesma família e, também, autofecundações.

8. Análise das segregações quanto à manifestação fenotípica acentuada e típica, facilitando, assim, a identificação e seleção.

9. Verificação da dominância ou recessividade do caráter através de testes recomendados como o qui-quadrado (X²).

10. Passagem do caráter para clones altamente produtivos e suscetíveis ao patógeno, através do método do retrocruzamento, utilizando o esquema da passagem do caráter dominante ou recessivo, conforme o caso.

Para elaboração de alguns dos passos assinalados foi consultado o trabalho de Bandel (1980).

CONCLUSÃO

Diante do acervo de conhecimentos disponíveis sobre aspectos da seringueira e seu cultivo, do fungo *Microcyclus ulei*, da interação hospedeiro x patógeno x ambiente, da metodologia de pesquisa, é possível a obtenção de clones de *Hevea* altamente produtivos e com resistência permanente ao mal-das-folhas, com o auxílio do marcador genético da fraca intensidade da coloração antociânica dos novos folíolos.

REFERÊNCIAS

- BANDEL, G. Estudo de genes maiores em milho. Relat. Ci. Depart. Genét. ESALQ, Piracicaba, (14):11-9, 1980.
- CARVALHO, C.J.R. Indução de floração precoce em clones de *Hevea brasiliensis* e híbridos de *Hevea brasiliensis* x *Hevea benthamiana*. Pesq. agropec. bras., Brasília, 15(4):405-11, 1980.
- FERNANDO, D.M. & LIYANAGE, A.S. *Hevea* breeding for leaf and panel disease resistance in Sri Lanka. s.n.t. Trabalho apresentado na International Rubber Conference. Kuala Lumpur, 1975. p.1-11.
- FIGARI, A. Substâncias fenólicas tóxicas al hongo *Dothidella ulei* en hojas de clones de *Hevea brasiliensis*. Turrialba. Costa Rica, 15(2):103-10, 1965.
- GONÇALVES, P.S.; FERNANDO, D.M. & ROSSETTI, A.G. Interspecific crosses in the genus *Hevea*. A preliminary progeny test of SALB resistant dwarf hybrids. Pesq. agropec. bras., Brasília, 17(5):775-81, 1982.
- GONÇALVES, P.S.; VASCONCELLOS, M.E.C.; VALOIS, A.C.C. & SILVA, E.B. Herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas de algumas características de clones jovens de seringueira. Pesq. agropec. bras., Brasília, 15(2):129-36, 1980.
- LIEBEREI, R. Influência da cianida na ocorrência do mal-das-folhas da seringueira (*Hevea* spp). Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1981. 17p.
- LLERAS, E. & MEDRI, M.E. Comparação anatômica entre folhas diplóides e poliplóides do híbrido *Hevea brasiliensis* x *Hevea benthamiana* (IAN 717). Acta amaz., Manaus, 8(4):565-75, 1978.
- PAIVA, J.R. Estimativas de parâmetros genéticos em seringueira (*Hevea* spp.) e perspectivas de melhoramento. Piracicaba, ESALQ/USP, 1980. 92p. Tese Mestrado.
- SCHULTES, R.E. Wild *Hevea*: an untapped source of germplasm. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka, Sri Lanka, 54(1):227-57, 1977.

Pesq. agropec. bras., Brasília, 18(9):1015-1020, set. 1983.

- TAN, H.; MUKHERJEE, T.K. & SUBRAMANIAN, S. Estimates of genetic parameters of certain characters in *Hevea brasiliensis*. *Theor. Appl. Genet.*, Berlin, 46:180-90, 1975.
- VALOIS, A.C.C. Competição de clones de seringueira e predição de parâmetros genéticos. *B. téc. Inst. Pesq. Agropec. Amaz. Ocid.*, Manaus, 4:1-9, 1974.
- VALOIS, A.C.C. Melhoria genética da seringueira. Belém, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1979. 27p. (Publicação Didática).
- VALOIS, A.C.C. & PAIVA, J.R. Herdabilidade do tamanho de sementes de seringueira (*Hevea spp.*). *Sementes*, Brasília, 2(2):3-7, 1976.
- VALOIS, A.C.C.; PINHEIRO, E.; CONCEIÇÃO, H.E. O. & SILVA, M.N.C. Competição de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*) e estimativas de parâmetros genéticos. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 13(2): 49-54, 1978.
- VALOIS, A.C.C.; VASCONCELLOS, M.E.C.; PINHEIRO, E. & SILVA, E.B. Emprego do índice de seleção em seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(4): 351-7, 1979.

Mission d'information auprès des chercheurs brésiliens
concernés par la sélection de l'hévéa

Centre : BELEM

Noms des chercheurs : Prof. Enrico PINHEIRO Agronome
Doct. Raphael MOYSES ALVES Sélectionneur

Adresse : facultade de Ciencias Agrarias do PARA
Av. Perimetral S/N°
Caixa Postal 917
CEP 66 000 BELEM - PA - BRASIL

Equipe de recherche : Convenio EMBRAPA/FCAP - SERINGUEIRA
à temps complet : 2 chercheurs
à temps partiel : 4 chercheurs
(phytopathologie - entomologie -
physiologie - Ingénieur agricole)

Informatisation : accès à des micro-ordinateurs de la faculté

Thèmes principaux :

1. Obtention de nouveaux clones particulièrement adaptés aux conditions d'environnement sévères de la région de BELEM par croisements entre :
 - H. brasiliensis x H. pauciflora
 - H. brasiliensis résistant x H. brasiliensis productif
 - H. brasiliensis productif x H. brasiliensis productif
2. Obtention de nouveaux clones par pollinisation libre (programme en sommeil)
3. Recherche des meilleures combinaisons en greffage de couronne
4. Adaptation clonale dans les zones "escape" (PARA - MARANHAO-MATO GROSSO)

I - COLLECTIONS

1. Nombre de génotypes primaires issus de prospection, origine :

Sélection de quelques plants dans les pépinières réalisées à partir de graines récoltées en forêt

2. Nombre de clones issus de sélection : environ 200 clones

2.1. du Brésil :

- Fx	15 clones
- IAN	23 clones
- FCAP	42 clones (nouveaux clones)
- PFA	pe franco acainlondia 15 clones
- MDX	7 clones
-	
+ polyploïdes	34 clones

2.2. d'Extrême Orient : 39 clones d'origine diverse

* Il semblerait qu'il y ait quelques erreurs de pancartage dans ces collections.

3. Nombre d'espèces d'hévéa représentées :

H. brasiliensis
H. pauciflora CBA, P, PUA, PL, PA, TP1 (Très Pancadas)
H. benthamiana F4542 - 4512
H. rigidifolia
H. guyanensis
H. nitida
H. camargoana
H. spuceana
H. paludosa
H. microphylla

pas d'H. camporum

II - CREATION DE MATERIEL VEGETAL

1. Campagnes de pollinisation artificielle

1.1 Nombre de campagnes effectuées : 7 (1979, 81, 82, 85, 86, 87, 88)

1.2 Année de la première campagne : 1979

1.3 Nombre moyen de pollinisations/campagne : 6000 (de 4500 à 24000)

1.4 Nombre moyen de légitimes/campagne : 2,5 % de réussite (de 0% à 5%)
moyenne 200

1.5. Nombre de familles créées : 10-15 (gros problème de synchronisme
dans la floraison)

Types de croisements considérés :

1) croisements intra spécifiques brasiliensis

2) croisements interspécifiques

H. brasiliensis x H. pauciflora

(H. bras. x H. paucif.) x H. bras. (1ère génération de
rétrocroisements)

(H. bras. x H. paucif.) x H. bras. (2ème génération de
rétrocroisements)

(H. benthamiana x H. bras) x H. bras. (1ère génération de
retrocroisements)

2. Stratégie du choix des parents

2.1 Parent femelle bon grainier, bonne réussite à la
pollinisation; les champs d'observation se prêtent bien
à la pollinisation

2.2 Parent mâle tentative de floraison précoce

3. Pollinisation libre Création d'un jardin grainier (30 clones)
à ACAILANDIA 1988 mais actuellement abandonné
Cette expérience sera refaite dans le
Mato-Grosso.

4. Bilan sur la création de matériel

4.1. Publications Rapport annuel FCAP

4.2. Possibilités de créer des légitimes : non, la réussite
à la pollinisation est déjà trop faible pour
l'autosuffisance.

III - SELECTION

1. Schéma de sélection : classique

2. Champ d'évaluation de seedling (addition de légitimes et d'illégitimes)
année de réalisation du premier CES : 1979
nombre : 7
durée : 3 à 4 ans
protocole expérimental : classique

sélection sur croissance/production et résistance

taux de sélection : 5 % (dépend de la taille du CES)

mise en collection des génotypes sélectionnés : en moyenne 10 clones/an

commentaires :

La pression des parasites de toute sorte conjuguée à la densité serrée ne permet pas une bonne appréciation des caractéristiques familiales et individuelles.

3. Champ de clones à petite échelle
année de réalisation du premier CCPE : 1981
nombre : 3 terminés, 2 en cours
durée : 5 années de saignée
protocole expérimental : 10 à 30 plants/clones avec répétitions
taux de sélection : variable
nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade : 9 clones
commentaires :
La pression des parasites est très forte et certains clones doivent être testés dans d'autres zones pour exprimer leurs vraies potentialités.
Les clones sélectionnés sont assez tolérants. Ils sont de production médiocre.
Des clones sensibles ne peuvent pas exprimer leur potentiel de production.

4. Champ de clones à grande échelle
année de réalisation du premier CCPE : 1972
nombre : 1
durée : indéterminée
protocole expérimental : classique
taux de sélection :
nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade : 4

commentaires :

IAN 717

IAN 6159

FX 3810

IAN 3087

+ greffages de couronnes

Pour les zones escapes : IAN 2880, 2878, 3987

IV - MALADIES DE FEUILLES ET SELECTION

1. Type de maladies

- * Microcyclus OUI très important
- * Filaccera uberi (crosta negra)
- * Catacauma OUI
- * Thanatephorus OUI très important
- * Phytophthora OUI peu important
- * Colletotricum OUI assez important

* autres :

Leptopharsa heveas - mosca de zemda (pas à BELEM)

Aleurodicus cocois - mosca branca (présent à BELEM mais pas grave)

2. Prise en compte des maladies dans le choix des parents

Oui, dans les exploitations des résistances issues de benthamiana et pauciflora, mais le type de résistance est mal connu, les mécanismes génétiques ignorés.

3. Prise en compte des maladies dans la sélection

Oui, mais la pression est très forte (cocktail de maladies) et les résultats acquis loins de l'exploitation agronomique.

V. Possibilités de diffusion du matériel végétal

5.1 à l'issue de CES NON

5.2 à l'issue de CCPE OUI du camp 1 et 2
NON du camp 3 et 4

5.3 à l'issue de CCGE sans restriction

5.4 Protocole d'accord

pas de problème pour mettre en place des expériences chez des compagnies privées (articulation étroite avec PIRELLI, GOODYEAR et CODEARA du Mato Grosso) sous conditions de contrat. (conditions économiques et conditions techniques)

Mission d'information auprès des chercheurs brésiliens
concernés par la sélection de l'hévéa

Centre : MANAUS

Noms des chercheurs : Dr ANTONIO NACIM KALIL FILHO (Sélectionneur)
Dr NILTON TADEU JUNQUEIRA (Phytopathologiste)
Dr VINCENTE MORAES (agrophysiologiste)

Adresse : CNPSD
km 28 da Rodovia QM - 010 CP 319
MANAUS Amazonas

Equipe de recherche : 3 chercheurs en sélection dont 2 en début de
carrière.
(Dr KALIL en stage en Côte d'Ivoire en 1988-89)
2 techniciens agricoles spécialisés
3 pollinisateurs
1 laboratoire spécialement attribué
à l'amélioration.

Informatisation : 2 microordinateurs, liés à un système d'appui
Informatique et statistique EMBRAPA
Utilisation en banque de données et en
interprétation des résultats

Thèmes principaux :

- Enrichissement de la variabilité génétique par collectes dans les seringals natives de Amazonia (pas de prospections importantes depuis 1982 par manque de moyens)
- conservation des collections de germplasm
- étude de la forme et de l'héritabilité des caractères de résistance à M.ulei et T.cucumeris (en liaison avec la phytopathologie)

I - COLLECTIONS

1. Nombre de génotypes primaires issus de prospection, origine :

500 génotypes issus de l'Acre, le Mato Grosso, le Rondonia
(en observation, prospection 1981 pour la plupart) ;
143 génotypes issus de l'Amazonas (en collection CNSAM)

2. Nombre de clones issus de sélection :

2.1. du Brésil :

- Fx	33 clones
- IAN	589 clones
- IAC	25 clones
- CNSAM	143 clones
-	
-	

2.2. d'Extrême Orient :

environ 40 clones d'origine diverse

3. Nombre d'espèces d'hévéa représentées :

Toutes les espèces sauf le microphyla + des hybrides
interspécifiques issus de prospection ou de
croisements.

4. Collection de Microcyclus :

56 isolats de provenance diverse réunis en 3 groupes
selon leur spécificité vis-à-vis des différentes
espèces d'hévéa

II - CREATION DE MATERIEL VEGETAL

1. Campagnes de pollinisation artificielle

1.1 Nombre de campagnes effectuées : 10 campagnes

1.2 Année de la première campagne : 1979

1.3 Nombre moyen de pollinisations/campagne : 2000 à 3000 ;
17400 en 1987

1.4 Nombre moyen de légitimes/campagne : de 100 à 600, en 1987 : 650

1.5. Nombre de familles créées : en 1987 : 12 familles
(c'est une bonne année)

1.6 Types de croisements considérés :

brasiliensis X pauciflora F1
(bras x benth) X pauciflora
(bras x benth) X brasiliensis
+ qq semences illégitimes (polyploïdes et guyanensis)

2. Stratégie du choix des parents (production - résistance)

2.1 Parent femelle Le meilleur grainier de préférence.

2.2 Parent mâle pas de floraison précoce (pas
besoin)

le matériel de prospection n'est pas utilisé comme parent.

3. Pollinisation libre

4. Bilan sur la création de matériel

4.1. Publications : 1 document 1983 Paiva et Gonzalves
1984 publications internes de Kalil
(non confidentiel)

4.2. Possibilités de créer des légitimes à la demande.

non ; facteur limitant : le nombre de pollinisateurs
manque d'équipement pour traiter au moment de la
pollinisation.

III - SELECTION

1. Schéma de sélection

quelques publications (à venir) Dr KALIL et Dr GONZALVES

2. Champ d'évaluation de seedling

année de réalisation du premier CES : 1979

nombre : 10

durée : 3 à 4 ans

protocole expérimental : (1,5x1,5 m) 1987 ; (1,5x2m) 1988

HMM modifié pour la production (2,5 à 4 ans fonction du dévelop.)

Nombre de manteaux laticifères à 3 hauteurs

Evaluation des maladies au champ + inoculation en chambre et test

taux de sélection : de 10 à 30 %

mise en collection des génotypes sélectionnés

commentaires : Après le CES les génotypes sélectionnés sont clonés et placés dans une expérimentation intermédiaire avant le CCPE : chaque clone répété en 10 individus, densité de plantation : 1,5 x 1,5 m.

3. Champ de clones à petite échelle

année de réalisation du premier CCPE : 1971

nombre : 8

durée : 10 ans

protocole expérimental : 2 x 15 ind, randomisation totale
2 à 3 x 25 ind, blocs de fischer
12 plants en latice

taux de sélection :

nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade : 1 : IAN 6158
malgré les défauts au niveau du tronc.

commentaires :

4. Champ de clones à grande échelle

année de réalisation du premier CCPE :

nombre : 0

durée :

protocole expérimental :

taux de sélection :

nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade :
commentaires :

IV - MALADIES DE FEUILLES ET SELECTION

1. Type de maladies

CHAMPIGNONS :

- * Microcyclus OUI
- * Catacauma OUI
- * Thanatephorus OUI
- * Phytophthora très peu, n'est pas un problème
- * Colletotricum . OUI
- * Corynespora OUI
- * Botriodiploïdia (forme secondaire)
- * Ganoderma présence

INSECTES : Mandarova (mouche), thrips (araignées),
Mandorova (chenille), Mosca branca (mouche),
cochenille

VIRUS : présence suspectée

BACTERIES : Agrobactères provoquant des nodulations sur
panneau.

Cause présumée de la maladie appelée declinio.

2. Prise en compte des maladies dans le choix des parents

source de résistance chez pauciflora et benthamiana.
C'est le Centre où le niveau de connaissance des types et
des composantes de résistance est le mieux appréhendé.

3. Prise en compte des maladies dans la sélection

Oui, en relation avec les phytopathologistes
(test d'inoculation artificielle)

V. Possibilités de diffusion du matériel végétal

5.1 à l'issue de CES

5.2 à l'issue de CCPE

5.3 à l'issue de CCGE

5.4 Protocole d'accord : pas de limitation pour la diffusion
commerciale (a priori). la diffusion est libre avec les
autres centres de sélection.

En fait comme aucun matériel n'est sorti, le problème ne
s'est jamais posé.

Mission d'information auprès des chercheurs brésiliens
concernés par la sélection de l'hévéa

Centre : CAMPINAS

Noms des chercheurs : Dr Mario Cardoso, responsable du programme HEVEA
Dr Paulo de Souza Gonzalves, sélectionneur
(anciennement responsable du programme sélection
à Manaus).

Adresse : IAC instituto Agronomico de Campinas
av. Borão de Itapura, 1481
CP28 CEP 13100 CAMPINAS

Equipe de recherche :

Informatisation : Pas d'informatisation prévue dans l'immédiat.
l'IAC tient à la disposition des chercheurs
des micro-ordinateurs mais l'équipe de sélection
n'en profite pas.

Thèmes principaux :

- Collection de clones parmi lesquels des clones hauts producteurs
- obtention de nouveaux clones par croisements
 - * H.brasiliensis H.P x H.brasiliensis H.P. pour la zone de Planalto
 - * H.brasiliensis H.P x H.brasiliensis résistant pour la zone du littoral
- obtention de nouveaux clones par pollinisation libre
- identification des meilleures familles de porte-greffe

I - COLLECTIONS

1. Nombre de génotypes primaires issus de prospection, origine : 180

Séries :	RO	CNSAM
	RO/I	CNSAC
	AC	CNSRO
	AC/I	MT/I

2. Nombre de clones issus de sélection : 120 clones au total

2.1. du Brésil : 25 clones divers

2.2. d'Extrême Orient :

Introduction via Trinidad du matériel venant du Sri Lanka et de Malaisie mis en CCPE dans les 2 zones agroclimatiques. (environ 60 clones sur les 120 introduits à Manaus + 35 clones orientaux introduits avant 1958).

3. Nombre d'espèces d'hévéa représentées :

H. brasiliensis.

Il n'y a que des hybrides interspécifiques (issus de sélection ou de production).

II - CREATION DE MATERIEL VEGETAL

1. Campagnes de pollinisation artificielle

1.1 Nombre de campagnes effectuées : de 1965 à 1986 : 17000 pollinisations

1.2 Année de la première campagne : 1965, 2ème phase 1987

1.3 Nombre moyen de pollinisations/campagne : 7000

1.4 Nombre moyen de légitimes/campagne : 2,75 % de réussite
de 250 à 1000 plantules

1.5. Nombre de familles créées : 52 croisements effectués en 1987
donnent 20 familles

1.6 Types de croisements considérés : Pas encore d'objectifs bien précisés, ils dépendront de la politique de l'Institut.
En 1988, le nombre de recombinaisons a été privilégié par rapport aux effectifs par famille.

2. Stratégie du choix des parents basé sur l'intuition du sélectionneur qui considère que les connaissances sur la transmission des caractères n'est pas suffisante pour diriger le choix des parents.

2.1 Parent femelle uniquement les clones adultes disponibles

2.2 Parent mâle sur arbres adulte
Prospection en cours de multiplication puis floraison précoce.

3. Pollinisation libre

- utilisation de la collection (6 plants par clones) pour la production de semences hybrides
- essais prévus pour analyser les paramètres génétiques mais pas d'étude fondamentale sur la biologie de la reproduction envisagée.

4. Bilan sur la création de matériel

4.1. Publications

Publications à venir dans la revue Pesquisa Agropecuaria Brasileira

4.2. Possibilités de créer des légitimes à la demande.

Il est actuellement difficile de prévoir la quantité de légitimes qui seront annuellement obtenus.

III - SELECTION

1. Schéma de sélection

Classique CES -- CCPE -- CCGE

2. Champ d'évaluation de seedling

année de réalisation du premier CES : 1987

nombre : 2

durée : 2 ans 1/2

protocole expérimental : Sélection sur la vigueur et sur la
productivité (test HMM) à 2 ans 1/2

densité : 1,5 x 1,5

- pas de traitements phytosanitaires

taux de sélection : environ 5 %

mise en collection des génotypes sélectionnés

commentaires : la localisation dépend de l'objectif poursuivi
(production ou résistance, Planalto ou zone
littorale)

3. Champ de clones à petite échelle

année de réalisation du premier CCPE : 1982

nombre : 3 (Ubatuba, Pariqueraçu et Votiporanga).

durée : indéterminée

protocole expérimental : sélection précoce possible
dispositif en sous expériences
3 répétitions de 6 individus.

taux de sélection : variable

nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade : 7

Pour le Planalto : RRIM 600, IAC 15, 41 et 35

Zone littorale : IAN 873, IAC 40 et 141

4. Champ de clones à grande échelle

année de réalisation du premier CCPE : 1983

nombre : 2 (+ 6 installés en 1989-90)

protocole expérimental : densité 7 x 3

4 répétitions de 40 arbres

Installation chez les producteurs ou sur station expérimentale.

Les clones IAC sont en cours de multiplication.

Clones Planalto 1983 : PB 235 - RRIM 701 - GT 1 - RRIM 600 - PR 255 - PB
261 -

PB 217 - IAN 873 - IAC 15 - AV 1328 - LCB 510 (PR 107) - TAB 804 et TAB
821 (sélection locale).

Clones Pariqueraçu 1984 : FX 25-2261 - IAN 3156-2909-2880 - RRIM 600

IV - MALADIES DE FEUILLES ET SELECTION
2 localisations différentes

1.	<u>Type de maladies</u>	Planalto	Littoral
	* Microcyclus	présence	dangereux
	* Catacauma	-	-
	* Thanatephorus	-	-
	* Phytophthora	présence	présence
	* Colletotricum	présence	présence
	* autres : Ceratocystis (moisissure grise sur panneau)		

2. Prise en compte des maladies dans le choix des parents

La notion de résistance verticale/horizontale est nouvelle. Elle n'est pas encore prise en compte dans le programme d'Amélioration.

3. Prise en compte des maladies dans la sélection

Pas d'inoculation, uniquement une observation sur champ en expérimentation.

V. POSSIBILITES DE DIFFUSION DU MATERIEL VEGETAL

5.1 à l'issue de CES

Seulement pour mettre en place des CCPE dans l'Etat de Sao Paulo en stations expérimentales

5.2 à l'issue de CCPE

La politique est de mettre les CCGE chez les producteurs. S'il n'y a de producteurs, dans les centres expérimentaux

5.3 à l'issue de CCGE

D'autres sélectionneurs pourraient recevoir le matériel à ce niveau

5.4 Protocole d'accord

Pas de protocole très précis, l'Institut fournit le matériel végétal, le producteur se charge de l'expérimentation.

Mission d'information auprès des chercheurs brésiliens
concernés par la sélection de l'hévéa

Centre : PIRACICABA - FEALQ

Noms des chercheurs : Prof JOSE DIAS COSTA (phytotechnie)
Prof JOSE BRANCO (Génétique)

Adresse : E.S.A.L.Q. escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz
PIRACICABA

Equipe de recherche :

Informatisation : Possibilité d'utiliser des ordinateurs du centre

Thèmes principaux :

- Comparaison clonale (ne faisant pas partie du projet PNB)
- Sélection massale d'arbres haut producteur dans les anciennes plantations de seedlings
- Collection clonale

I - COLLECTIONS 150 clones

1. Nombre de génotypes primaires issus de prospection, origine :

10 clones AC/I ; RO/I ;

2. Nombre de clones issus de sélection :

2.1. du Brésil :

- Fx 6 clones
- IAN 13 clones
- LQ (Luiz de Queros) : 30 clones
- CATI (Cordinadoria d'assistencia Technica integrale)
- IAC 5 clones
- PFA (Pe Franco Açailandria) : 16 clones
- clones codés venant de Manaus
- GU 11 clones

2.2. d'Extrême Orient :

environ 20 clones d'origine diverse

3. Nombre d'espèces d'hévéa représentées :

H. brasiliensis

Commentaires : On note des erreurs d'origines dans les jardins à bois :

2 PB 217

2 PB 235

doutes sur PR 261, sur RRIM 527

II - CREATION DE MATERIEL VEGETAL

1. Campagnes de pollinisation artificielle non

1.1 Nombre de campagnes effectuées :

1.2 Année de la première campagne :

1.3 Nombre moyen de pollinisations/campagne :

1.4 Nombre moyen de légitimes/campagne :

1.5. Nombre de familles créées :

1.6 Types de croisements considérés :

2. Stratégie du choix des parents

2.1 Parent femelle

2.2 Parent mâle

3. Pollinisation libre

4. Bilan sur la création de matériel

4.1. Publications

4.2. Possibilités de créer des légitimes à la demande.

5. Sélection massale dans les anciennes plantations

10 plantations, suivi de 300 arbres/25 000 arbres
(parenté TJ1xTJ16)
30 ont été clonés, 4 sont en CCPE

III - SELECTION

1. Schéma de sélection

2. Champ d'évaluation de seedling

année de réalisation du premier CES :

nombre :

durée :

protocole expérimental :

taux de sélection :

mise en collection des génotypes sélectionnés

commentaires :

3. Champ de clones à petite échelle

année de réalisation du premier CCPE : 1984 Nov

nombre : 3

durée : indéterminée

protocole expérimental : 2 x 5 plants x 5 répétitions (1987)

2 x 5 " x 3 " (1988)

20 plants sans répétition (1984)

taux de sélection :

nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade :

commentaires : bon comportement des clones d'E.O. par rapport aux clones brésiliens.

nécessité de tester le plus grand nombre possible de clones d'E.O.

4. Champ de clones à grande échelle

année de réalisation du premier CCPE :

nombre :

durée :

protocole expérimental :

taux de sélection :

nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade :

commentaires :

IV - MALADIES DE FEUILLES ET SELECTION

1. Type de maladies

- * Microcyclus -
- * Catacauma -
- * Thanatephorus -
- * Phytophthora présence
- * Colletotricum présence
- * autres -

2. Prise en compte dans le choix des parents

3. Prise en compte dans la sélection

V. Possibilités de diffusion du matériel végétal

5.1 à l'issue de CES

5.2 à l'issue de CCPE

5.3 à l'issue de CCGE

5.4 Protocole d'accord

Mission d'information auprès des chercheurs brésiliens
concernés par la sélection de l'hévéa

Centre : CEPLAC

Noms des chercheurs : Dr José Raimundo Bonadie MARQUES :
Sélectionneur CEPLAC

Adresse : CX. POSTA 7 ROD. JLEHS/ITABUNA
CEPEC / CEPLAC Km 22 STABUNA - BA
Area de Genetica CEP 45600

Equipe de recherche : - 1 sélectionneur déjà cité
- 1 phytotechnicien pour les CCGE :
(Dr Perivaldo Mariano)

Informatisation : oui

Thèmes principaux : Création et sélection de nouveaux clones vigoureux
hauts producteurs et résistants :
. par pollinisation artificielle en utilisant les
deux espèces brasiliensis et pauciflora
. par pollinisation libre
. petit axe de recherche sur les polyploïdes

I - COLLECTIONS

1. Nombre de génotypes primaires issus de prospection, origine :

CNS - AM
CNS - AC 40 à 50 clones
- RO

2. Nombre de clones issus de sélection : 600 clones environ

2.1. du Brésil :

- Ex
- IAN
-
-
-
-

2.2. d'Extrême Orient :

3. Nombre d'espèces d'hévéa représentées :

pauciflora

benthamiana

guyanansis

camargoana

II - CREATION DE MATERIEL VEGETAL

1. Campagnes de pollinisation artificielle

1.1 Nombre de campagnes effectuées : 13 campagnes

1.2 Année de la première campagne : 1972 6 à 7 pollinisateurs

1.3 Nombre moyen de pollinisations/campagne : 150.000 poll./13 campagnes
en 1988, 22 000 pollinisations (en 1987 réussite faible de 0,65 %)
(en 1985 " " de 1,1 %)

1.4 Nombre moyen de légitimes/campagne : toujours < à 450 individus

1.5. Nombre de familles créées :
tendance à réduire le nombre de familles pour augmenter les effectifs

1.6 Types de croisements considérés :

1. rétro croisements (pauciflora x bras.) x brasiliensis
2. H. bras haut producteur x H. bras résistant

2. Stratégie du choix des parents

2.1 Parent femelle : repérage de clones matrices pour améliorer la réussite à la pollinisation

2.2 Parent mâle : en tenant compte du parent femelle pour suivre la stratégie précitée

3. Pollinisation libre

- les jardins grainiers sont des CCPE
- pas d'études sur la biologie florale de la reproduction (pb de priorités dans les axes de recherches)

4. Bilan sur la création de matériel

4.1. Publications : dans les bulletins techniques et dans le RA de la CEPLAC

4.2. Possibilités de créer des légitimes à la demande : non, production déjà insuffisante

III - SELECTION

1. Schéma de sélection (annexe n°)
schéma classique, succession de CES - CCPE - CCGE

2. Champ d'évaluation de seedling
année de réalisation du premier CES : 1973 (rien en 1984-86-80)
nombre : à partir de 1982, 1 CES par campagne de pollinisation
durée : 4 ans
protocole expérimental : classique

taux de sélection : variable mais toujours < à 10 %
mise en collection des génotypes sélectionnés oui
Les arbres mères sont plantés en stumps seedling dans une
expérience particulière

commentaires : voir notes dans le compte-rendu

3. Champ de clones à petite échelle
année de réalisation du premier CCPE : 1977 (à partir
de 2 CES 73-74)
nombre : 2, le 3e en 89 dépendra des crédits
durée : 10 à 15 ans
protocole expérimental :

taux de sélection : 1 à 2 %
nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade :
commentaires :

voir notes dans le compte-rendu

4. Champ de clones à grande échelle
année de réalisation du premier CCPE : en 1989 si moyen financiers
nombre :
durée :
protocole expérimental :

taux de sélection :
nombre cumulé de clones sélectionnés à ce stade :
commentaires :

IV - MALADIES DE FEUILLES ET SELECTION

1. Type de maladies

* Microcyclus	oui	dangereux
* Catacauma	non	
* Thanatephorus	non	
* Phytophthora	oui	dangereux
* Colletotricum	non,	présent en pépinière
* autres	chenille (mais bien contrôlée) un peu de Fomès en plantation industrielle (ganoderma ?)	

2. Prise en compte des maladies dans le choix des parents

- . oui en ce qui concerne le microcyclus
(sources : pauciflora, brasiliensis)
(benthamiona abandonnée)
- . oui pour le phytophthora mais beaucoup moins que pour le microcyclus

ce sont 2 types de maladies génétiquement indépendantes

3. Prise en compte des maladies dans la sélection

dans les champs, avec comme préoccupations de faire faire des inoculations par un phytopathologiste

V. Possibilités de diffusion du matériel végétal

5.1 à l'issue de CES

serait possible si un partenaire est intéressé

5.2 à l'issue de CCPE

sous forme de matériel expérimental pour faire des CCGE

5.3 à l'issue de CCGE

les clones sont éprouvés (après le testage le plus sérieux)

5.4 Protocole d'accord

informel (pas de contrat)