

M. de La Serre

Comité Scientifique et Technique du Caoutchouc
(C. S. T. C.)

Procès-Verbal de la 10ème Réunion
tenue le 7 Mars 1985

INSTITUT DE RECHERCHES SUR LE CAOUTCHOUC

IRCA

42, rue scheffer - 75116 Paris - tél. : 704-32-15

CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE
EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Comité Scientifique et Technique du Caoutchouc
(C. S. T. C.)

Procès-Verbal de la 10ème Réunion
tenue le 7 Mars 1985

IRCA/CIRAD

JBS/MM.

S O M M A I R E

Pages :

- . Liste des participants.
- . Introduction. (J. d'Auzac)

I - AMELIORATION DE L' HEVEA

- | | | | |
|----|--|---------------|----|
| 1. | <i>Germplasm.</i> | | 7 |
| | Premiers résultats et programme d'avenir. | (D. Nicolas) | |
| 2. | <i>Critères de sélection précoce.</i> | | 12 |
| | . Présentation des nouveaux clones IRCA. | | |
| | . Implantation des jardins à bois aux Antilles et en Guyane. | (D. Nicolas) | |
| 3. | <i>Culture in vitro.</i> | | 15 |
| | . Installation IRCA en Guadeloupe. | | |
| | . Problèmes de rajeunissement et d'infection. | (M.P. Carron) | |

II - PHYTOTECHNIE

- | | | | |
|----|--|------------------|----|
| 1. | Intérêt d'une méthodologie pour la tenue d'un fichier "Parcelle-témoin" pour le suivi des plantations. | | 21 |
| | | (P. Gener) | |
| 2. | <i>Phytopathologie :</i> | | |
| | 2.1. Fomès. | | 28 |
| | 2.1.1. Résultats des expériences Calixine - Recherche de génotypes résistants - Programme Fomès en Côte d'Ivoire. | (H. Omont) | |
| | 2.1.2. Fomès - Résultats obtenus au Cameroun sur 2 expériences menées à HEVECAM. | (M. de la Serve) | |
| | 2.1.3. Programme interorganismes Fomès. | (C. Boisson) | |
| | 2.2. Maladies de Feuilles. | | 40 |
| | 2.2.1. Gloeosporium. | (Pr. Chevaugeon) | |
| | 2.2.2. Loranthus - | | |
| | . Gravité du problème - | | |
| | . Demande d'appui scientifique. | (H. Omont) | |
| | 2.2.3. Maladie sud-américaine des feuilles : liaisons VARIG entre Rio de Janeiro et Abidjan - précautions à prendre. | (Ph. Boyer) | |

III - PHYSIOLOGIE

1. Saignée remontante à l'ouverture - Résultats et perspectives.	(H. Omont)	54
2. Amélioration des techniques de stimulation.	(H. Omont)	60
3. Intérêt de la bioclimatologie pour les travaux de l' IRCA.	(H. Omont)	64
4. Colloque I.R.R.D.B.-Montpellier 1984.	(J.L. Jacob)	69
5. Mise au point d'un "diagnostic latex" opérationnel.	(J.L. Jacob)	71

IV - TECHNOLOGIE

1. <i>Projet UNIDO Caoutchouc liquide :</i>		79
1.1. Contexte et avancement du projet	(H. de Livonnière)	
1.2. Présentation du pilote.	(H. de Livonnière)	
1.3. Caoutchouc naturel liquide LNR.	(J.C. Laigneau)	
1.4. Modification chimique du caoutchouc liquide.	(M. Boccaccio)	
1.5. Les recherches et développements d'applications industrielles du caoutchouc liquide.	(M. Boccaccio)	
2. Caoutchouc à viscosité stabilisée.	(J.C. Laigneau)	91
3. Séchage du caoutchouc naturel.	(J.C. Laigneau - J. Sainte-Beuve)	93
4. Valorisation du bois d' Hévéa.	(B. Parant)	95

CONCLUSION.

INVITES et PARTICIPANTS

. Universités :

- MM. d'AUZAC,	Président - USTL
- CHEVAUGEON,	Paris-Sud ORSAY
- Mme DATTEE,	Paris-Sud ORSAY
- MM. DEMARLY,	Paris-Sud ORSAY
- ESCOUFIER,	INRA-USTL
- SALLE,	Paris VI - P. et M. Curie

. Planteurs :

- MM. BANCHI,	SAPH-SODECI
- DEMOISY,	MICHELIN
- KOFFI,	Compagnie des Caoutchoucs du PAKIDIE
- de LABOULAYE,	SAPH
- de LASTEYRIE,	SODECI
- POLTON,	UPC
- REMY,	HEVECAM
- ROULAND,	SAFACAM
- de VERNOU,	SAPH-SODECI
- WINTREBERT,	HEVEGAB

. Industriels, Négociants, Technologues :

- MM. BERNE,	PAULTRA-HUTCHINSON
- CAYRE,	Privé
- GEBHART,	MICHELIN
- LIPONSKI,	Privé
- LOYEN,	ALCAN
- MERCERON,	MICHELIN
- NARBOUX,	SAFIC-ALCAN
- ROSENBAUM,	EURONAT

. ORSTOM : - MM. CHRESTIN
- MARIN

. CNRS : - Mme MICHAUX-FERRIERE

. CNEARC : - M. BOISSON

. IRAP : - MM. BOCCACCIO
- CHASSET

. CIRAD : - MM. BILLAZ, CIRAD
 - BRAUD, IRCT-CIRAD
 - DUBLIN, CIRAD
 - GASCON, IRHO-CIRAD
 - PARANT, CTFT-CIRAD
 - RAYMOND, IRCT-CIRAD

. IRCA-CIRAD :

- MM. de PADIRAC
 - CAMPAIGNOLLE
 - BOYER
 - CARRON
 - Mme CHEVALLIER
 - MM. COMPAGNON
 - Mlle DESCHAMPS
 - M. ENJALRIC
 - Mlle FIGUEIRAS
 - MM. GENER
 - JACOB
 - MM. JOBBE-DUVAL
 - LAIGNEAU
 - LARDET
 - LESPRIT
 - de LIVONNIERE
 - NICOLAS
 - OMONT
 - PREVOT
 - Mme SANIER
 - MM. SERIER
 - SERRES
 - LA SERVE
 - Mlle TOUSSAINT
 - Mlle VIDAL

. Stagiaires :

- MM. DIN VAN TRUONG, IRCV
 - DJOMO, HEVECAM
 - NANGAH, IRA-Cameroun
 - OBANDO, ENSAR
 - TRAISSAC, USTL.

...

ABSENTS EXCUSES

- MM. BAUDIN,	IRAT-CIRAD
- BERNARD,	PAULTRA-HUTCHINSON
- BICHAT,	CIRAD
- FAVRE,	Université de NANCY
- GREFFON,	CIRAD-CIARC
- HALLE,	U.S.T.L.
- JONARD,	U.S.T.L.
- MASSOUBRE,	MICHELIN
- OCHS,	IRHO-CIRAD
- PAJOT,	MICHELIN
- PAUTRAT,	IRAP
- PIERI,	IRAT-CIRAD
- POLY,	INRA-CIRAD
- RUELLAN,	ORSTOM
- TUPY,	Université de PRAGUE
- VERSCHAVE,	HUTCHINSON



I N T R O D U C T I O N

Pr. J. d' Auzac

Voilà donc 10 années successives que se tient la réunion plénière du Comité Scientifique et Technique de l' IRCA. Dans la plaquette qui a été remise à tous les participants figurent quelques pages sur l'histoire et ce que l'on pourrait appeler le bilan scientifique du C.S.T.C. Nous n'y reviendrons pas ici.

Je rappellerai cependant, qu'à cette occasion, comme aux précédentes, assistent des planteurs d'Hévéas, des chercheurs de l' IRCA, des spécialistes de haut niveau des diverses disciplines scientifiques liées à la biologie : spécialistes appartenant à l'Université, aux Instituts du CIRAD, à l'ORSTOM, à l' INRA, au CNRS... Enfin, nous avons parmi nous des négociants en caoutchouc et des manufacturiers transformant ce caoutchouc en produit fini. Tout ceci fait que les chercheurs de l' IRCA se voient pris entre les problèmes posés par les producteurs et ceux posés par les manufacturiers. Afin de répondre au mieux à ces problèmes, les chercheurs sont entourés de nombreux spécialistes, et c'était bien là le but de la création de ce comité, en même temps que d'assurer à la direction de l' IRCA les avis d'un conseil scientifique particulièrement compétent par suite, notamment, de sa diversité. Nos chercheurs sont ainsi à même de travailler dans les meilleures conditions à l'amélioration de la quantité et de la qualité du produit fini qu'est le Caoutchouc.

Après 10 années, je voudrais remercier ici très vivement tous les membres de ce comité, extérieurs à l' IRCA, planteurs d'Hévéas, professeurs de l'Université, chercheurs des Instituts, négociants et manufacturiers qui concourrant activement depuis 10 ans à la réussite de ce comité, c'est-à-dire finalement à la mise en place du chercheur au sein des problèmes de la profession et à leur résolution grâce à un soutien scientifique efficace et, je dois le souligner, bénévole.

Nous saluons et remercions les personnalités qui assistent pour la première fois à ce comité, qu'ils soient biométriciens, cytologistes, malherbologistes ...

Comme d'habitude au cours de cette réunion, les chercheurs vous décriront quelques résultats récents qui peuvent paraître importants et solliciteront vos avis. Quelques problèmes scientifiques nouvellement apparus seront posés et vos conseils seront encore sollicités.

Laissez-moi tout d'abord vous rappeler quelques événements importants dans la vie de l' IRCA, qui se sont produits depuis la dernière réunion :

* Le jour même du dernier CSTC, s'est tenue une réunion thématique sur "La casse du bois d'Hévéa". En effet, des études antérieures de morphogénèse ont permis de définir la forme du branchement de la couronne foliaire qui paraissait la mieux adaptée à la résistance au vent. Ce travail a été pris en compte en tant que critère de sélection précoce pour la création de nouveaux clones. Il n'en reste pas moins que la résistance intrinsèque du bois apparaît très variable d'un clone à l'autre et qu'elle doit être considérée dans la sélection des nouveaux clones. Une ligne d'action a été définie avec les spécialistes du bois. Un ingénieur agronome ivoirien, en liaison avec le CTFT et l'ENGREF, réalise actuellement un travail de DEA sur du matériel reçu de l'IRCA ; travail qui, nous l'espérons, sera prolongé par une thèse.

* Un ancien VSNA-phytopathologiste a été engagé et basé sur le centre CIRAD ex GERDAT de KOUROU, en Guyane, où il rassemble les éléments d'un laboratoire de phytopathologie. Dans ce pays sévit, faut-il le rappeler, la maladie sud-américaine des feuilles (*Microcyclus ulei*) qui, sous sa forme la plus grave, est incompatible avec l'hévéaculture. En liaison avec les chercheurs brésiliens et malais, notre phytopathologue acquérera la connaissance de cette maladie et contribuera à la lutte contre ce fléau.

* En Afrique de l'Ouest, la principale maladie de l'Hévéa est le FOMES, pourridié du système racinaire. L'impact de cette maladie est en passe d'être contrôlé grâce à un traitement utilisant un fongicide systémique : la CALIXINE. Ce traitement a été mis au point par l'IRCA et expérimenté à grande échelle sur les plantations industrielles. Une autre maladie, de feuilles celle-là, prend une importance considérable, particulièrement au Cameroun : le GLOEOSPORIUM. Des traitements préventifs, impliquant une défoliation prématurée ou des pulvérisations foliaires répétées, sont en expérimentation. Le Pr. CHEVAUGEON définit dans le même temps les lignes d'un programme de recherche visant à comprendre l'épidémiologie du GLOEOSPORIUM.

* A l'IRCA-Côte d'Ivoire, un agronome ivoirien s'occupe à plein temps de la gestion des lignes et des interlignes de l'Hévéa et ceci implique pour une grande part la mise au point des cultures vivrières, dans le jeune âge, en intercalaire des lignes d'Hévéas. Cette recherche répond au mieux aux demandes plusieurs fois exprimées par le Ministère de la Recherche de Côte d'Ivoire.

* Le développement des recherches sur la multiplication in vitro de l'Hévéa nous a conduit à mettre en place un chercheur en site tropical. Un VSNA, qui va être transformé en chercheur contractuel, est en place au centre CIRAD de ROUJOL, en Guadeloupe, où il développe en liaison avec le laboratoire IRCA-CIRAD de Montpellier le microbouturage du matériel clonal. Nous espérons toujours que cette unité puisse être transférée dans une zone plus propice à l'hévéaculture, à savoir au centre de recherche du CIRAD à KOUROU, en Guyane.

Dans ce même domaine, disons également qu'une technicienne supérieure de l'IRCA-CIRAD Montpellier a eu l'occasion de faire en Chine un stage de formation complémentaire très instructif, car le potentiel de la recherche chinoise en ce domaine est considérable.

* Si l'année universitaire 1983-1984 avait vu la soutenance de 8 thèses sur l'Hévéa, il est clair que c'était une année tout à fait exceptionnelle. Deux thèses sont en préparation cette année dans le domaine des cultures in vitro. Ce n'est sans doute pas suffisant. En effet, ces thèses qui sont menées à l'IRCA ou hors IRCA mais avec le soutien de l'IRCA, constituent à mes yeux - et la preuve en a été faite - une base solide pour la recherche appliquée et les progrès de demain. Nous espérons cependant que 2 thèses supplémentaires seront entamées à l'automne 1985.

* Du 9 au 12 Juillet 1984 s'est tenu à Montpellier, dans cette même salle, le "COLLOQUE HEVEA 1984", sous l'égide de l'International Rubber Research and Development Board (I.R.R.D.B.). Il rassemblait près de 60 chercheurs appartenant aux principaux pays producteurs. Les thèmes de ce Colloque étaient : les systèmes d'exploitation, la physiologie et la biochimie du système laticifère e- l' Amélioration génétique. Un compte-rendu de ce Colloque, de près de 600 pages, a été publié. On peut dire que cette réunion fut un grand succès et les travaux originaux des équipes francophones ont vivement retenu l'attention des chercheurs étrangers dans chacun des trois domaines présentés. Les travaux réalisés par l'IRCA, mais aussi en amont principalement par l'ORSTOM, font autorité ; je rappellerai simplement qu'il est bien admis aujourd'hui que le pH du latex est directement lié au bon fonctionnement de l'usine à latex, donc à la production, et que les chercheurs ont l'impression d'avoir mis à nu les principaux mécanismes de la régulation du pH du latex. De même, des travaux originaux de l'ORSTOM ont démontré un des mécanismes conduisant à une encoche sèche, dite physiologique, par opposition à une encoche sèche qui pourrait être d'origine phytopathologique. Cette connaissance a conduit à montrer sur champs des expériences visant à tester des molécules susceptibles de lutter contre ce type d'encoche sèche. Les résultats obtenus nous paraissent positifs, mais il serait imprudent à ce jour d'en dire plus, les expériences dans ce sens se poursuivent et sont multipliées.

* Dans le domaine de la technologie, le fait marquant est incontestablement la mise en place d'une usine pilote de caoutchouc liquide à l'IRCA-Côte d'Ivoire, sous financement international (UNIDO). Une telle opération a amené l'engagement de chercheurs et constitue une bouffée d'oxygène importante pour un service qui avait souffert grandement des compressions de personnel inhérentes à la situation économique de la Côte-d'Ivoire.

* La lise au point et la préparation industrielle de caoutchouc à viscosité stabilisée, issu de qualités secondaires, est réalisée grâce à la coopération d'une société de plantations, tandis que les études sur la théorie du séchage du caoutchouc se développent favorablement.

Je vais maintenant laisser la parole aux chercheurs de l'IRCA, en rappelant que les membres non-IRCA de ce Comité disposeront globalement d'un temps de parole égal à celui des chercheurs, afin qu'une large discussion puisse s'établir.

I - AMELIORATION DE L' HEVEA

1. Germplasm (D. Nicolas)

Voilà maintenant 10 ans que les opérations d'enrichissement des collections d'Hévéa ont débuté. L' IRCA s'est donné la tâche de constituer une collection de matériel végétal représentant autant que possible un échantillonnage de la variabilité géographique supposée de l'Hévéa. Nous venons de réussir 2 nouvelles introductions au début de cette année :

- L'introduction d'origines provenant de l'état de l'Amazonas grâce à un échange bilatéral avec le Brésil : cette collection est constituée de 40 clones présentant un très bon développement, dans les conditions pourtant particulièrement difficiles de MANAUS.
- L'introduction de la collection SCHULTES : tout le monde s'accordait à dire qu'il fallait d'urgence s'occuper de cette collection avant qu'elle disparaisse. C'est maintenant chose faite grâce à l' IRCA soutenu financièrement par le Ministère des Relations Extérieures. Cette collection, réalisée par une équipe menée par l'Américain Evans SCHULTES, vers les années 1947-1950, était au départ localisée à 7 endroits différents ; 5 d'entre eux ont disparu. L'une des collections restantes se trouve à CALIMA, perdue dans la forêt (Photo 1) ; elle est constituée d'environ 1800 arbres seedlings issus de graines ramassées par l'expédition SCHULTES. La deuxième collection se trouve à PALMIRA, sur la station expérimentale de l' I.C.A.*. Elle aurait été établie à partir de graines récoltées dans une autre collection actuellement disparue. Certains de ces arbres ont été greffés de couronne avec du matériel constitué de 4 espèces différentes.

Du bois de greffe a été récolté sur 36 arbres dans des conditions assez difficiles, car ces arbres sont maintenant âgés d'une trentaine d'années et leur cime est assez haute comme on a pu le constater sur la photo 1. Un millier de graines et un millier de jeunes semenceaux ont également été récoltés. L'ensemble de ce matériel a été expédié en Martinique (Photo 2). Nous avons récolté un matériel très abondant, sans doute trop abondant, ceci par mesure de sécurité car, compte tenu des difficultés que nous avons rencontrées pour mener à bien cette opération, nous pensons que nous ne pourrions pas la refaire une autre fois.

Si nous faisons maintenant un bilan sur ces 10 dernières années, nous voyons que l'ensemble du matériel prospecté représente une répartition géographique satisfaisante. Cependant, on peut remarquer que 2 zones n'ont pas encore pu être explorées :

- La partie Est du bassin amazonien. Pour cette zone, les Brésiliens envisagent de faire une prospection ces prochaines années et un échange bilatéral est envisageable.
- La partie péruvienne, pourtant sans doute très intéressante, mais pour laquelle aucune solution ne semble actuellement envisageable. Nous demandons à d'éventuels missionnaires de se renseigner sur l'existence possible de collections dans ce pays.

* I.C.A. = Instituto Colombiano Agro-Pecuario.

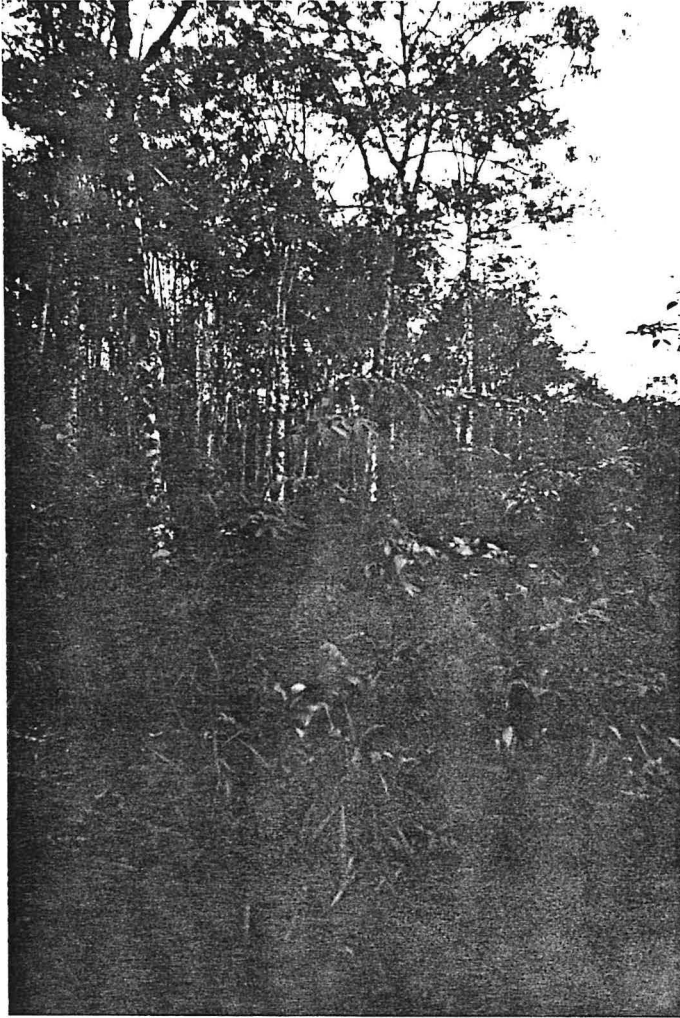


Photo 1

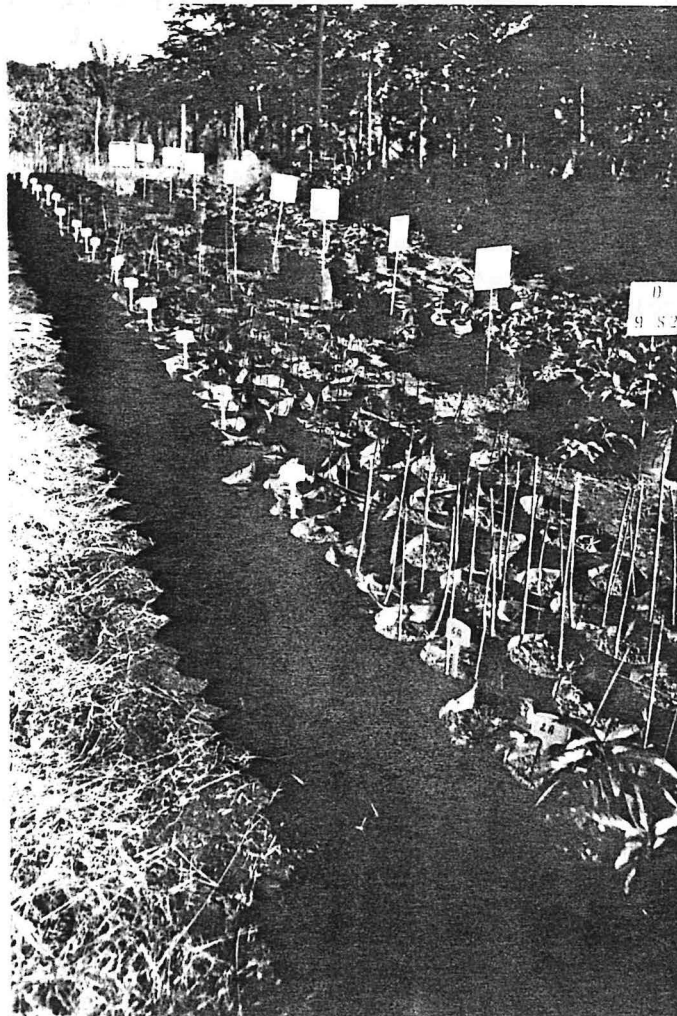


Photo 2

Puisque nous parlons des collections et que nous nous trouvons dans la zone géographique Amérique du Sud, je vais vous présenter les collections IRCA en MARTINIQUE, en GUADELOUPE et en GUYANE.

La collection MARTINIQUE vient d'être créée et a pour but d'éviter d'introduire directement du matériel végétal d'Amérique du Sud en Guadeloupe, pour éviter la contamination de cette île. Actuellement, elle ne contient que la collection SCHULTES.

La composition des collections de GUADELOUPE et de GUYANE figure sur le tableau 3 ; elle appelle quelques commentaires :

COMPOSITION DES COLLECTIONS (nb de clones)		
	GUADELOUPE	GUYANE
AFRIQUE	10	9
AMERIQUE	38	42
ASIE	40	20
GERM PLASM	220	14
	308	85

Tableau 3

La collection GUADELOUPE est plus orientée vers le matériel Germplasm du fait de sa vocation de station de quarantaine et de matériel d'Extrême-Orient de par son rôle dans les échanges internationaux.

La collection GUYANE est plus riche en clones provenant d'Amérique du Sud. Une de ses vocations est de tester les différents clones en ce qui concerne leur sensibilité aux maladies de feuilles. A ce propos, les nouveaux clones IRCA créés en Côte d'Ivoire y seront transférés dans un proche avenir, dans le but d'en connaître les caractéristiques de sensibilité. Il convient d'ailleurs de signaler que cette opportunité semble intéresser d'autres pays menant un programme de sélection. Signalons ici l'intérêt qu'il y aurait de faire la même opération vers le Cameroun pour tester la résistance de ces clones vis-à-vis du Colletotrichum, particulièrement virulent dans ce pays.

Au tableau 4, on présente la liste des pays avec lesquels nous avons des accords d'échanges bilatéraux :

ECHANGES DE CLONES AVEC L'IRCA	
BRÉSIL	INDONESIE
CHINE	MEXIQUE
COLOMBIE	
GUATEMALA	
LIBÉRIA	
SRI LANKA	
VIETNAM	

Tableau 4

- à gauche, figurent les pays intéressés,
- à droite, figurent les pays pour lesquels les accords sont en cours d'établissement.

On constate un absent de marque : la MALAISIE qui, malgré toutes nos démarches, n'a pas encore autorisé l'établissement de tels accords, ce qui ne nous a pas empêché d'obtenir l'année dernière 4 clones de grande valeur : les PB 255, 310, 311 et 324 qui sont actuellement en cours de multiplication en Côte d'Ivoire et qui seront testés le plus rapidement possible.

Pour clore ce chapitre sur le matériel végétal, nous vous avons exposé à plusieurs reprises la méthodologie retenue pour en faire l'évaluation et la caractérisation génétique. Un financement de la CEE a été accordé cette année à l'IRCA pour poursuivre cette étude. Ce financement sera utilisé pour :

- assurer un soutien technique indispensable au laboratoire d'électrophorèse du CIRAD à Montpellier,
- mettre en place une expérimentation en Côte d'Ivoire pour évaluer les caractéristiques agronomiques du Germplasm,
- permettre à M. LESPRIT de poursuivre l'étude biométrique des paramètres phénotypiques.

Le temps qui nous est réservé ne permettra malheureusement pas à M. LESPRIIT d'exposer les axes de ses recherches, mais nous soulignerons l'importance que revêt l'utilisation des méthodes statistiques les plus modernes pour mener à bien cette étude.

Lors de la dernière réunion de ce CSTC, nous avons déjà soulevé l'importance pour l'IRCA de recevoir un soutien de haut niveau pour l'interprétation biométrique des expériences, tant au niveau de l'amélioration que pour la physiologie et l'agronomie. Cette occasion nous permet de vous présenter le Professeur ESCOUFIER, de l'Unité de Biométrie de Montpellier, à qui nous demanderons de présenter brièvement les activités de son laboratoire lors des discussions qui vont suivre.

2. Critères de sélection précoce

(D. Nicolas)

Jusqu'à présent, le maximum d'efforts a porté sur la définition des critères à appliquer en CCPE. Les techniques se précisant, on a le sentiment de mieux maîtriser le repérage avant 4 ans des clones susceptibles d'être des hauts producteurs, car les premiers résultats (jeunes - adultes) sont encourageants.

Un problème se pose toutefois : il nous semble que les clones greffés intéressants à long terme seraient ceux dont le métabolisme est peu actif (pH faible, saccharose fort du type PB 217). Or, actuellement, les clones repérés sur critère de sélection précoce se trouvent avoir, pour la plupart, un métabolisme actif, laissant présager une certaine "fragilité de production". Nous nous proposons donc, au niveau de la sélection en pépinière, ou par le choix de géniteurs, de faire un sorte qu'on plante en CCPE davantage de clones du type PB 217.

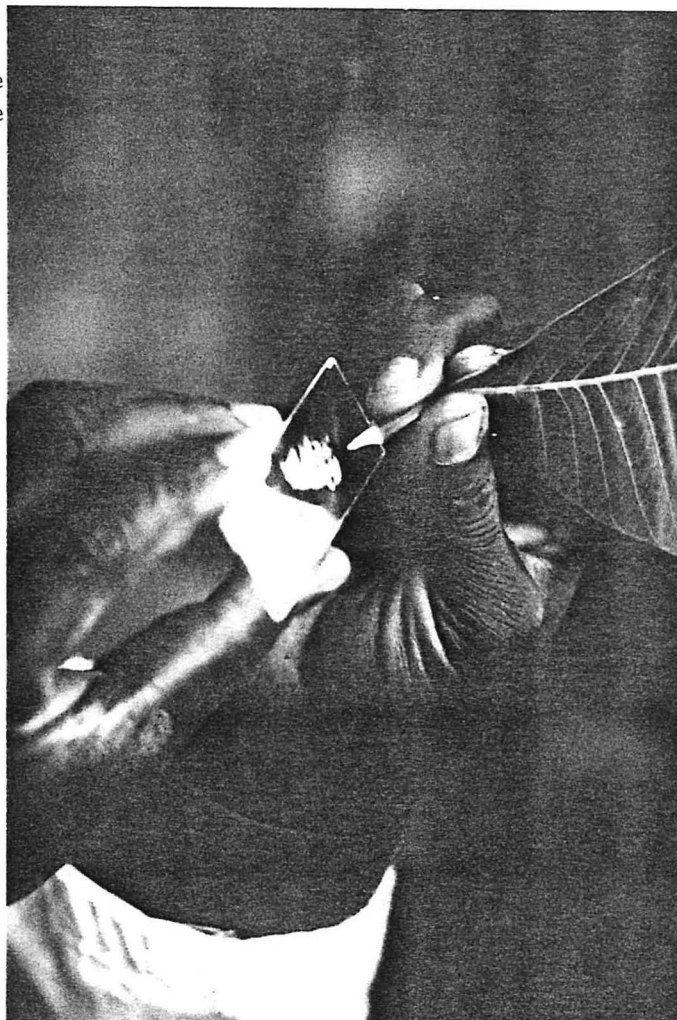
Signalons en passant qu'un nouveau critère a été mis au point par le Professeur TUPY. Il s'agit d'un indice de frein de panneau, qui consiste à mesurer le rapport de la teneur en saccharose au-dessus et en-dessous du panneau de saignée.

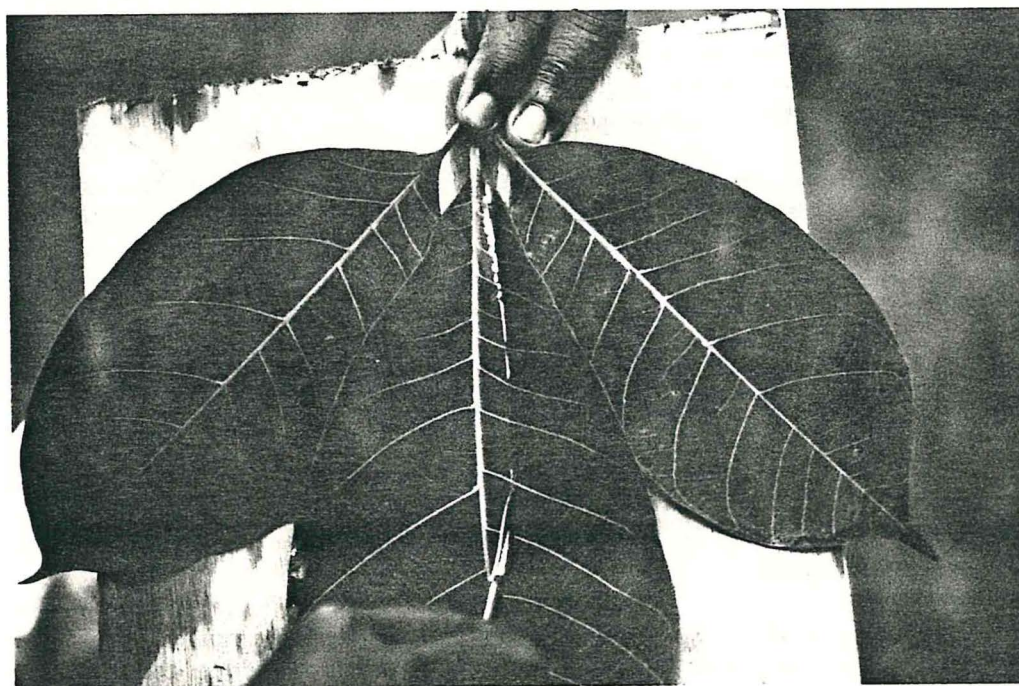
Pour en revenir à la sélection en pépinière, nous avons appris récemment que les Chinois utilisaient un test précoce basé sur la production d'une feuilles :

- soit d'une façon quantitative en recueillant le latex d'une foliole au niveau du pétiole,

- soit de façon qualitative, en estimant visuellement la quantité de latex exudé après avoir entaillé le limbe d'une feuille.

(Photos 5 et 6)





Jusqu'à présent, la recherche de tels critères avait toujours été un échec, et c'est avec un certain scepticismisme que les résultats avancés par les Chinois ont été accueillis. Nous avons tenu, malgré tout, à tester ce critère, tout d'abord en jardin à bois sur 9 clones IRCA dont 3 hauts producteurs, 3 moyens et 3 faibles. Les corrélations entre la production adulte et la production d'une feuille sont apparues étonnamment élevées.

De plus, il est apparu des différences hautement significatives entre 15 familles de légittimes, et ces différences sont logiques par rapport à ce que l'on sait des parents.

Il reste à savoir comment utiliser ce critère ? Rappelons que jusqu'à présent, nous utilisons un test de microsaignée sur les jeunes seedlings âgés de 18 mois. Si l'information donnée par le critère feuille est différente et de bonne qualité, nous pourrions introduire un nouveau stade de sélection très précoce dans le schéma de sélection qui serait alors :

- Création d'un très grand nombre de légittimes (4 à 5000).
- Faire un premier tri à un stade très précoce avant transplantation des meilleurs producteurs, au vu de la production foliaire.
- Procéder à un deuxième tri en utilisant la détermination du saccharose (déjà au point) et du pH (à mettre au point) sur des latex de microsaignée.

On devrait alors arriver à mettre en CCPE une proportion plus élevée de sujets effectivement d'élite dans l'ensemble des présumés hauts producteurs (à métabolisme peu actif) retenus en sélection précoce.

Enfin, pour clore cet exposé, je vais rapidement vous projeter une série de photos de nouveaux clones IRCA, dont certains sont déjà installés en champ de clones à grande échelle (CCGE) :

- Agés de 3 ans 1/2 en CCGE :
 - . IRCA 19, 27 et 41, en comparaison avec le GT 1.
- Agés de 18 mois :
 - . IRCA 652
 - . IRCA 573, l'un des premiers clones présentant un parent issu du Germplasm (PB 5/51 x MDF 296).

Ces photos permettent de se rendre compte de la très bonne vigueur des clones IRCA, en particulier des clones issus de croisements avec les parents amazoniens.

--

Discussion :

M. Gener : Quand les nouveaux clones : PB 310, PB 255, PB 324 et 311, récemment introduits, pourront-ils être distribués aux planteurs ?

M. Omont : Il est prévu en Côte d'Ivoire de distribuer en Juillet 1985 1 mètre de bois de greffe de chacun de ces clones aux Sociétés de plantations. Elles pourront, dès cette date, les multiplier elles-mêmes (nous avons reçu 1 mètre de bois en Août 1984).

M. Nicolas : Ces 4 clones pourront être également envoyés au Cameroun et au Gabon dans des délais assez brefs. Nous prévoyons déjà des expéditions.

--

3. Culture in vitro

(M.P. Carron)

L'année 1984 a été une année de transition par les mouvements de personnes qui ont eu lieu au sein de notre équipe et aussi au niveau des recherches. Une première étape a été franchie : celle de la réalisation des phénomènes recherchés, à savoir l'obtention d'embryons somatiques à partir des téguments internes et la création de microboutures à partir de matériel sélectionné. Il s'agit maintenant de franchir la deuxième étape qui consiste à acquérir une maîtrise suffisante de chaque phase des processus, de manière à pouvoir les utiliser en routine.

Des embryons somatiques ont été obtenus à partir de cals du clone RRIM 623. Ils ont été multipliés en grand nombre, mais leur développement est resté incomplet à cause d'un blocage du méristème caulinaire (Photo 7).

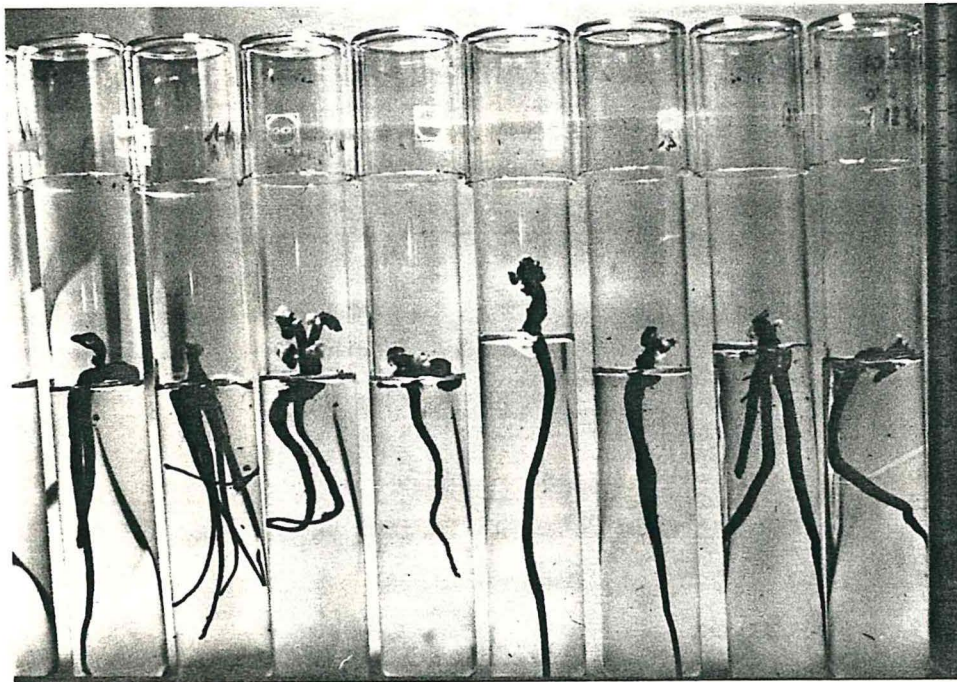


Photo 7 : Développements incomplets d'embryons somatiques obtenus à partir de cals du clone RRIM 623. Seule la partie racinaire s'est allongée pour former un ou plusieurs pivots.

Il est fort probable que ce blocage est dû aux conditions de culture du cal et des embryoides. Il est donc nécessaire d'arriver à comprendre le phénomène de la redifférenciation pour le maîtriser. L'observation visuelle de l'extérieur des cals est insuffisante et il apparaît indispensable de suivre de l'intérieur, par histologie, la formation des cals. Par exemple, un grand nombre de cals, ceux notamment qui ont subi plusieurs repiquages, sont composés de cellules redifférenciées en trachéïdes ou comportant de larges vacuoles, ce qui constitue des caractères tout-à-fait défavorables à la formation d'embryoides.

Ce sujet sera étudié en collaboration avec le CNRS par l'intermédiaire de Madame MICHAUX FERRIERE, détachée pour un an au laboratoire de cytogénétique du CIRAD.

Des cultures d'anthères ont été commencées dans un double but :

- d'une part, observer l'évolution en culture d'un organe qui a fait les preuves de sa capacité embryogène en Malaisie et en Chine,
- d'autre part, comparer celle-ci avec l'évolution du tégument interne de la graine pour augmenter nos chances de compréhension du phénomène de formation d'embryoïde (Photo 8).

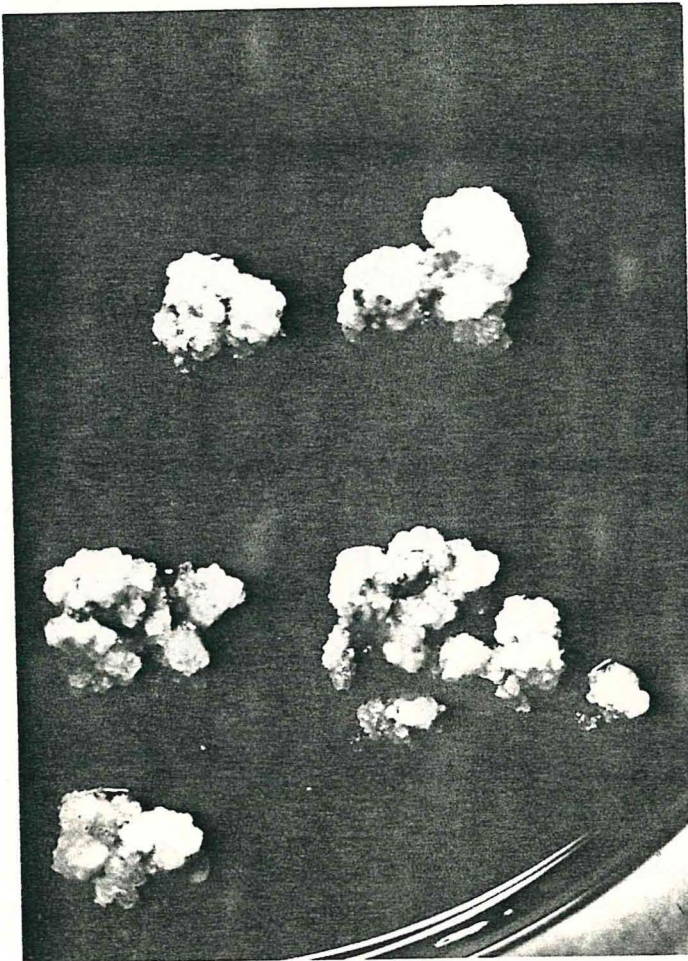


Photo 8 :

Formation de cals à partir d'anthères du clone PB 235 après 6 semaines de culture.

En outre, l'utilisation de cet organe nous permettra de mieux valoriser l'expérience des équipes chinoises qui nous a été transmise lors d'un stage d'un mois dans les laboratoires de la SCATC* à HAINAN.

* SCATC = South China Academy of Tropical Crops.

En ce qui concerne le microbouturage, des recherches ont été initiées à ROUJOL, en Guadeloupe. Elles ont nécessité des aménagements du laboratoire existant (Photo 9) et l'installation d'une pépinière. Les travaux ont porté sur deux points essentiels : le rajeunissement de 5 clones par des greffages en cascade ; on en est actuellement au troisième greffage, et les essais de clones en culture in vitro commenceront cette année. L'autre action a porté sur l'étude des problèmes d'infection à la mise en culture. Il est apparu que l'ensemble du matériel végétal disponible, notamment les jeunes seedlings, est contaminé avec des bactéries internes. Une étude est en cours pour identifier et localiser les bactéries. Le problème est difficile. Les différents essais d'identification ont jusqu'ici donné des résultats contradictoires. De même, les antibiogrammes n'ont pas donné d'indications très précises dans la mesure où il existe plusieurs souches en mélange.

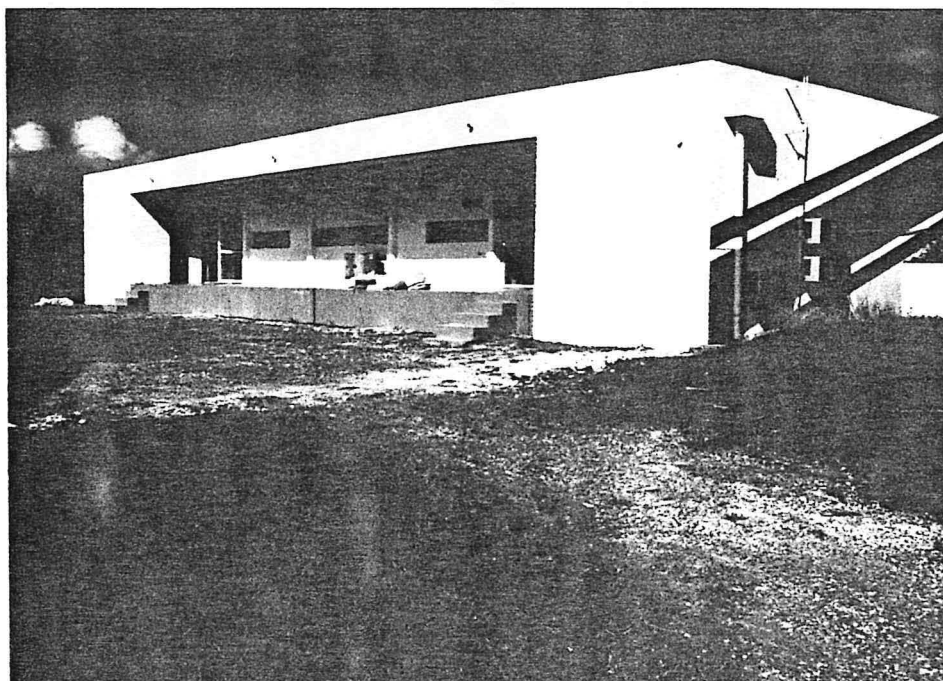


Photo 9 : Vue extérieure du laboratoire de Culture in vitro - Station de ROUJOL, Guadeloupe.

Si l'utilisation de certains antibiotiques a permis de réduire les taux d'infection d'environ 20 %, nous sommes loin de maîtriser ce problème et sommes ouverts à toutes suggestions.

La culture d'apex, étudiée à Montpellier, s'est avérée particulièrement efficace à ce niveau, puisque les taux d'infection sont régulièrement insignifiants. Les conditions définies permettent l'organisation des apex en macro-bourgeons de 4-5 mm montrant des ébauches foliaires bien visibles. Un blocage intervient ensuite et l'allongement en pousse feuillée n'a pu être obtenu à ce jour.

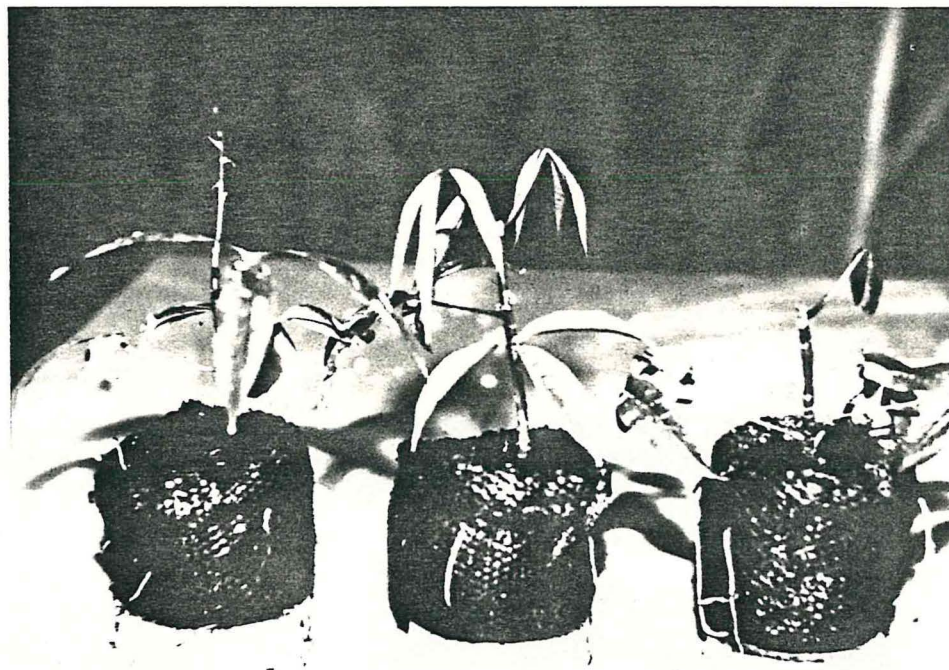


Photo 10 : Microboutures de jeunes seedlings après repiquage en motte et sevrage.

Au niveau du microbouturage, la recherche de bonnes conditions de sevrage des microboutures obtenues in vitro a entraîné la conception et la réalisation d'une mini-serre dont la température du sol, celle de l'air, l'hygrométrie et l'éclairage sont régulés. Dans ces conditions, on obtient 30-90 % de survie des plantules transférées en terre.

Cette installation nous a permis, par ailleurs, d'engager une nouvelle stratégie avec l'enracinement in vivo. Les rameaux produits en tube font l'objet d'une induction racinaire à l'aide d'une hormone d'enracinement du commerce et sont immédiatement repiqués en motte (Photo 10). Les premiers résultats sont encourageants, tant pour le pourcentage de réussite que pour la qualité des microboutures.

Des observations récentes ont été faites sur des microboutures plantées en champ en Côte d'Ivoire. Je rappelle qu'il s'agit de 30 microboutures de seedlings produites fin 1982, sevrées et conservées en pot jusqu'en octobre 1983, date à laquelle elles ont été transférées en champ. L'observation du développement fait apparaître une croissance de la partie aérienne comparable à celle de greffés classiques plantés en sac. Par contre, au niveau des racines, le chignon formé dans le pot, maintenu trop longtemps en pépinière, est conservé et il n'en sort que quelques racines orthotropes, plus ou moins vigoureuses (Photos 11 et 12).



Photo 11 : Vue du système racinaire issu de microboutures sevrées en janvier 1983 et plantées en champ en octobre 1983. La motte formée par les racines dans le pot n'a pas été rompue au repiquage. On a un système racinaire "noué".

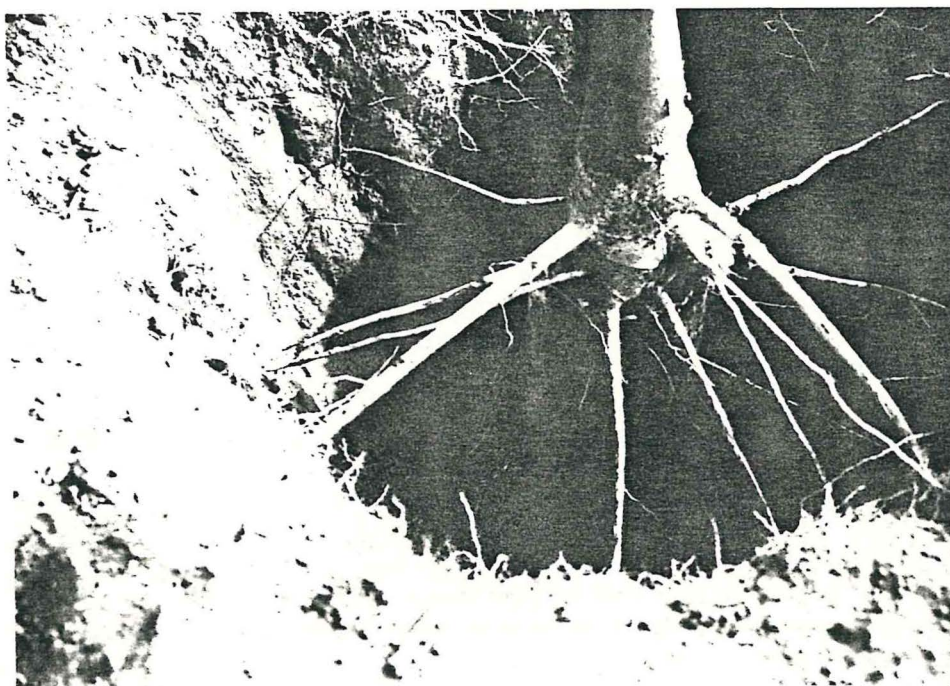


Photo 12 : Plant de même origine que sur la photo 5. Mais ici la motte a été défaite lors du repiquage en champ. Les racines ont donc pu se développer librement. On distingue (difficilement !) 3 racines pivotantes qui s'enfoncent dans le sol.

Discussion.

M. Gascon : Pourrait-on avoir des éléments sur le laboratoire de ROUJOL, pour savoir si les conditions de stérilité sont bonnes ?

M. Carron : Lorsqu'on fait des repiquages, les quelques plants que l'on peut obtenir après la mise en culture ont un taux d'infection très faible : quelques %. Les infections se manifestent à la mise en culture, au niveau du champ. Nous avons fait diverses expériences au niveau de la mise en culture, qui nous ont amenés à penser fortement que ces bactéries sont endogènes. Nous ne pourrions le prouver que quand nous aurons des observations histologiques de localisation de ces bactéries.

M. Nicolas : Dans ce laboratoire, d'autres plantes sont cultivées, dont le bananier qui n'a pratiquement pas d'infection.

M. Gascon : Ce n'est donc pas une question d'organisation des pièces du laboratoire les unes par rapport aux autres.

M. Campagnol : Où en êtes-vous du microbouturage des clones ?

M. Carron : Nous avons obtenu quelques microboutures à partir de clones. Nous sommes actuellement entrain de passer à plus grande échelle avec les clones dont nous disposons dans la serre de Montpellier et qui ont fait l'objet d'un rajeunissement par un ou deux greffages en cascade, lors du travail de thèse de M. ENJALRIC. Ces petits plants ont été mis en terre, mais sont morts car les conditions de serre à l'époque étaient défectueuses.

M. Chevaugon : A propos des affections sur d'autres plantes comme le radis, on trouve des bactéries endogènes et quelquefois des champignons. Elles ne sont pas pathogènes, ne provoquent pas de dommages, elles vivent en équilibre avec la plante, très souvent dans les espaces inter-cellulaires. Chez l'Hévéa, dans un rameau apparemment sain, on peut trouver des champignons et des bactéries en place. Cela existe aussi chez le cacao au niveau du cambium. Pour s'en débarrasser, dans l'immédiat il n'y a pas d'autres solutions que des cocktails d'antibiotiques.

M. Demarly : Certains laboratoires chinois utilisent des mélanges d'antibiotiques, mais pas les antibiotiques courants qui, en général, sont nocifs pour les cultures in vitro.

M. Dublin : On a l'impression qu'un pivot s'est formé sur un plant des photos qui ont été montrées.

M. Carron : Oui, et c'est le seul dont la motte a été cassée à la transplantation ; on voit nettement 3 racines orthotropes, mais c'est un cas unique. Pour les autres, il y a eu chignonage des racines car les plants sont restés trop longtemps en sac.

M. Rouland : Avez-vous une idée de l'avancement des travaux de la Malaisie sur ce sujet ?

M. Carron : Depuis 1978 il n'y a eu aucune publication montrant quelques progrès, c'est-à-dire des cals embryogènes de cultures d'anthères et des développements en tubes très aléatoires. Les Malais ont travaillé sur d'autres créneaux : les cultures de protoplastes ou des mises en culture en couches minces. Il semble qu'ils soient toujours arrêtés à l'obtention régulière d'embryons.

M. d'Auzac : En octobre, se tiendra une conférence internationale organisée par les Malais. Une réunion Cultures de Tissus IRRDB est également prévue et on peut penser en savoir plus sur leurs activités à ce moment.

II - PHYTOTECHE

1. *Intérêt d'une méthodologie pour la tenue d'un fichier
"Parcelle-témoin" pour le suivi des plantations.* (P. Gener)

1.1. Objectifs :

. Répondre aux problèmes techniques qui se posent au niveau de chaque plantation. Par problème technique, on entend généralement les préconisations de fumure, mais il faut aussi inclure les problèmes de croissance, de maladies, de production.

. Pour résoudre ces problèmes techniques, il est nécessaire d'établir un diagnostic, et pour cela il faut disposer d'un maximum d'informations et, si possible, depuis la création de la parcelle.

. Il convient de recueillir et analyser suffisamment de données pouvant permettre d'établir des valeurs de référence au niveau régional.

. Il faut pouvoir mettre à la disposition des planteurs un réel tableau de bord technique leur permettant une meilleure gestion technique des parcelles.

1.2. Importance du problème :

. Il est nécessaire avant tout de suivre une méthodologie commune qui permettra :

- la comparaison des informations,
- le traitement homogène et rapide de ces informations.

. Au plan des superficies plantées, l'IRCA aura à assurer le suivi technique d'environ 150.000 ha dans les pays avec lesquels il coopère. A ces superficies, il faut ajouter les demandes qui proviennent d'Amérique du Sud et d'Asie.

. La méthodologie concerne 3 grands problèmes :

- la collecte des données,
- leur stockage,
- leur traitement.

1.3. Collecte des données :

1.3.1. Echantillonnage : choix des parcelles-témoin,
choix des arbres dans la parcelle-témoin.

L'échantillonnage se situe à 2 niveaux : celui de la parcelle-témoin, celui du choix des arbres au sein de la parcelle-témoin.

Il n'existe pas d'étude précise quant aux critères sur lesquels s'appuyer pour le choix d'une parcelle représentative d'une surface de plantation d'Hévéas, et même si une étude était effectuée, celle-ci se rapporterait à un site donné, dans des conditions écologiques limitées, pour un matériel végétal donné. Pour cette raison, on s'appuiera, pour le choix d'une parcelle-témoin, sur des critères tendant à homogénéiser les conditions de la surface à laquelle l'échantillon se rapportera :

- topographie,
- type de sol,
- précédent cultural,
- technique de préparation du terrain,
- technique de préparation du matériel végétal,
- clone,
- année de culture.

Par contre, en ce qui concerne l'échantillonnage des arbres pour le diagnostic foliaire, les travaux de SHORROCKS ("Leaf analysis as a guide to the nutrition of Hevea brasiliensis", Journal of the RRIM - Vol. 7 - Part 5 - 1962, p. 167-190), ont mis en évidence que la variabilité inter-arbres des teneurs en éléments de feuilles est généralement inférieure à 10 % pour les éléments N, P, K, Mg en échantillonnant 40 arbres pour 30 ha environ ; et pour les éléments Ca et Mn, la variabilité est inférieure à 15 % pour 50 arbres.

Compte tenu des techniques de plantation tendant à homogénéiser le matériel végétal, et de la standardisation des techniques de prélèvements de feuilles, on retiendra que de bonnes conditions d'échantillonnage sont réunies si on applique la règle :

1 échantillon de 30 arbres pour 25 ha de plantation.

Cependant, dans la pratique, cette règle est lourde pour sa réalisation. En effet, sur grande plantation, les contraintes liées aux prélèvements des échantillons, au suivi des arbres, aux analyses et à leur interprétation font qu'il est nécessaire de ramener le nombre d'échantillons à une dimension applicable sur le terrain.

Pour cette raison, on appliquera la règle suivante :

1 échantillon de 30 arbres pour 25 ha de plantation, dans le cas où les conditions sont hétérogènes. Pour les surfaces monoclonales réputées homogènes (sol, croissance, etc..), on pourra aller jusqu'à 1 échantillon pour 100 ha.

En fonction de ces données, il appartient aux responsables des plantations, en accord avec les agronomes chargés du suivi des plantations, d'arrêter en commun la règle applicable à l'échantillonnage.

1.3.2. Informations permanentes relatives aux parcelles-témoin.

Ces données sont enregistrées au moment du choix de la parcelle-témoin ; elles sont permanentes :

- Identification de la parcelle.
- Type de sol.
- Superficie.
- Densité de plantation.
- Dispositif.
- Clone.
- Porte-greffe.
- Date de plantation.
- Date de recépage (s'il y a lieu).
- Type de planting.
- Préparation du terrain.
- Date de mise en saignée.
- Hauteur de l'encoche à la mise en saignée.

On précisera :

- que pour les types de sol, indépendamment des caractéristiques physiques, on distingue :

Type 1 - sols dont les teneurs en Calcium sont fortes :

- . 2,3 meq dans l'horizon 0 - 15 cm
- . 0,85 " " " 15 - 30 cm.

Type 2 - sols dont les teneurs en Calcium sont faibles, à moyennes :

- . 1,25 meq dans l'horizon 0 - 15 cm
- . 0,45 meq " " 15 - 30 cm.

D'autre part, en ce qui concerne les clones pour le diagnostic foliaire, on fera la distinction entre 3 groupes pour la teneur en N et 2 groupes pour la teneur en K. (Factors influencing leaf nutrient levels in Rubber - Pushparajah - Proceeding RRIM Planters' Conference, 1972).

- En ce qui concerne le défrichage, les sigles utilisés sont :

- . Manuel : Manu
- . Mécanique : Mc avec les subdivisions : -lame : LA
-flèche: Fl.

- En ce qui concerne la préparation du sol :

- . s'il y a sous-solage : SS
- . s'il y a andainage : An
- . s'il y a ratissage : Ra.

- Il est également nécessaire de collecter l'information qualitative sur l'opération du brûlage, si elle a eu lieu :

- . Bon brûlage : +
- . Moyen : =
- . Faible : -

1.3.3. Informations relatives à la parcelle, évoluant annuellement.

Ces informations sont collectées chaque année et reportées dans les colonnes correspondantes. Elles concernent :

- Le nombre total d'arbres présents.
- Le nombre total d'arbres en saignée.
- Le nombre total d'arbres en arrêt de saignée pour encoche sèche.
- Le nombre total d'arbres présentant les symptômes Fomès.
- Une note indiquant le degré d'attaque de Gloeosporium ou autres maladies de feuilles.
- La production annuelle en kg/ha.
- La hauteur de l'encoche en début de campagne.
- Le numéro du panneau de saignée.
- Le système de saignée appliqué.
- Les traitements phytosanitaires appliqués sur :
 - racines,
 - tronc,
 - feuilles.
- Les engrais apportés, type d'engrais et date d'application.
- Le mode de désherbage appliqué.

1.3.4. Informations relatives aux arbres-échantillon, à l'intérieur de la parcelle-témoin, évoluant annuellement.

Les 30 arbres échantillonnés, ayant été choisis de façon à être représentatifs de la parcelle-témoin, ces arbres seront identifiés de façon permanente (marqués à la peinture).

Chaque année, les opérations suivantes seront effectuées sur ces mêmes arbres :

- Mesures de circonférences.
- Prélèvement de feuilles pour diagnostic : évaluation des teneurs en éléments majeurs N, P, K, Ca, Mg, sauf pour les cas particuliers de mauvais comportements, ou pour les essais, ou d'autres éléments pourraient être analysés (S, Cl, Cu, Zn, Mn).

Chaque fois que cela sera nécessaire, et au fur et à mesure de la mise au point du diagnostic latex (DL), des prélèvements de latex seront effectués pour évaluation des paramètres physiologiques nécessaires au DL : pH, ES, sucre, Mg, Pi, Mg/Pi, IE, PAT, RSH.

1.3.5. Traitement des informations.

La collecte de l'ensemble de ces données permet leur introduction sur ordinateur (une disquette permet d'enregistrer les données concernant 200 parcelles sur 15 ans en traitement continu).

* Dans une première période, le fichier sera établi avec, d'une part les données permanentes qu'il est nécessaire de ne pas modifier (notamment l'identification des parcelles, car la capacité du traitement en continu sur une disquette est limité à 200 parcelles sur 15 ans), d'autre part les données annuelles.

L'évolution des informations annuelles sera suivie sur 15 ans. Ceci permettra :

- De relier les croissances, les productions et l'état sanitaire des arbres, en fonction des 12 critères de classement suivants :
 - . Clone
 - . Porte-greffe
 - . Date de planting
 - . Date de recépage
 - . Date de mise en saignée
 - . Age des arbres
 - . Préparation du terrain
 - . Type de planting
 - . Dispositif
 - . Type de sol
 - . Niveau des éléments des feuilles selon appartenance du clone (groupe N)
 - . Niveau des éléments des feuilles selon appartenance du clone (groupe K)
- De suivre l'évolution des informations d'une année sur l'autre.
- Dans le cas où des valeurs de référence existent, ces données seront comparées à ces valeurs. En ce qui concerne les teneurs en éléments dans les feuilles, à droite de la colonne indiquant le niveau des teneurs figurent les signes :

++	indiquant une valeur très élevée)
+	" " " élevée) par rapport aux
=	" " " normale) valeurs de référence
-	" " " faible) actuellement disponibles.
--	" " " très faible)

Pour les éléments N, P, K, figure, s'il y a lieu, une deuxième colonne de ces mêmes signes qui représente les valeurs corrigées selon le niveau des teneurs en Ca, marqueur de l'âge physiologique de la feuille. (Correction de GUHA appliquée à partir d'une teneur supérieure à 0,6 % ou 0,8 % selon la teneur des sols en Ca).

L'analyse de l'ensemble de ces informations doit permettre d'établir objectivement des recommandations quant aux applications de fertilisants et à l'intensité de l'exploitation.

* Pour une échéance à moyen et long terme, les programmes élaborés doivent permettre une analyse plus approfondie des informations, dont le but sera d'atteindre une meilleure connaissance des caractéristiques du matériel végétal, dans les sites considérés, ainsi :

- Les valeurs de référence actuellement utilisées seront établies avec plus de précision, en tenant compte des critères de classement cités et en tenant compte de l'âge des arbres sur lesquels les feuilles sont prélevées pour les DF.
- Un certain nombre de corrélations pourra être établi entre les différents critères.

etc.

Un important travail reste encore à faire au niveau de l'exploitation biométrique de ces données. Cependant, pour atteindre à terme cette meilleure connaissance des caractéristiques du matériel végétal, il importe avant tout que les données de base recueillies au champ soient d'une précision et d'une fiabilité, ne pouvant en aucun cas être remises en cause.

1.4. Conclusion.

L'application d'une méthodologie pour le traitement des données recueillies sur les parcelles-témoin est nécessaire. Son utilisation permettra :

- de répondre avec plus de précisions et plus de rapidité aux problèmes techniques posés aux planteurs,
- d'obtenir des informations plus précises sur le comportement du matériel végétal, aboutissant à l'établissement de valeurs de références fiables dans chaque condition écologique.

1.5. Discussion.

A la question de M. BRAUD concernant l'exploitation des données et les moyens biométriques que l'IRCA compte utiliser, il est répondu par M. GENER que :

1. Dans un premier temps, ces données sont introduites sur ordinateur et stockées ; elles seront exploitées annuellement par simple comparaison aux valeurs de références disponibles (tableau 13).
2. Pour chaque région, au fur et à mesure de l'accumulation des données, un ajustement des valeurs de références sera possible.
3. Une méthodologie de l'exploitation de ces données reste à mettre au point. Pour cette raison, l'IRCA a récemment sollicité le concours du Professeur ESCOUFFIER* qui a bien voulu, dès cette année, orienter un DEA sur certains problèmes de biométrie propres à l'IRCA. Une coopération entre l'IRCA et le laboratoire du Professeur ESCOUFFIER devrait pouvoir se développer.

* Professeur de statistiques à l'USTL, responsable d'un laboratoire qui a une convention avec l'USTL, l'ENSAM et l'INRA ; 7-8 permanents, 7-8 thésards.

FICHE PARCELLE

Saisie des données

Parcelle :	Type de sol : .	(...)
Clone :	Porte greffe :	gM : gK .
Superficie (ha) :	date de plantation :/..	
densité (arbres/ha) : ...	date de recépage :/..	
dispositif : ... X ...	mise en saignée :/..	
préparation terrain :		
type de planting :		
Remarques :		

NOM	panneau	D. FOLIAIRE
ANNEE	sys. saignée	M
PARCELLE		P
total arbres	Trts PHYTO.	K
en saignée	racines	Ca
secs	tronc	Mg
Fomes	feuilles	S
Bloesporius		Cl
autres	Engrais No 1	Cu
circ 1 a		Zn
circ 1.7 a	Engrais No 2	Mn
Produc Kg/ha		
	Engrais No 3	D. LATEX
		Exs
SAIGNEE		Sec
nb. saignées	DESHERBAGE	Pi
M. ouverture		X1
M. encoche	Remarques	X2

Tableau 13

EXEMPLE DE FICHE DE STOCKAGE DES DONNEES PAR ANNEE, AVEC COMPARAISON AUX VALEURS DE REFERENCE

Tableau 13 bis

ANNEE	80	81	82	83	84
total arbres en saignee secs					
Fomes					
Bloesporium autres			42		
circ 1 m	28	35			
circ 1.7 m	26	33			
Produc Kg/ha divers					
nb. saignees					
H. ouverture					
H. encoche					
panneau					
sys. saignee					
PHYTO racine					
ld. tronc					
ld. feuilles					
Engrais No 1					
Engrais No 2					
Engrais No 3					
DESHERBAGE					
Remarques					
DF N	3.21 = +	3.71 ++ ++	3.66 + ++	3.73 ++ ++	3.54 + ++
DF P	0.204 = =	0.240 = =	0.204 = =	0.227 = =	0.227 = =
DF K	0.97 - =	0.92 - =	0.89 - =	0.95 - =	1.01 - =
DF Ca	1.11	0.98	1.17	0.81	0.87
DF Mg	0.29 ++	0.32 ++	0.30 ++	0.33 ++	0.31 ++
DF S				0.299 =	
DF Cl				0.013 =	
DF Cu	16.00 =	14.00 =	13.00 =	14.00 =	
DF Zn	56.00 =	50.00 =	59.00 =	225.00 =	
DF Mn	184.00 +	152.00 +	271.00 +	196.00 +	
DF N/P	15.55 =	15.43 =	17.90 +	16.40 =	15.54 =
DF K/P	4.73 =	3.85 -	4.38 -	4.20 -	4.47 -
DF N/K	3.28 +	4.00 ++	4.07 ++	3.89 ++	3.48 +
DF K/Mg	3.26 +	2.81 -	2.90 -	2.82 -	3.18 -
DF Mg/P	1.44 =	1.36 =	1.51 =	1.49 =	1.40 =
DL ExB					
DL Sac					
DL Pl					
DL pH					
DL X1					

2. Phytopathologie.

2.1. FOMES. (H. Omont)

En 1979, sous la responsabilité de M. GOUJON, un programme de recherche sur le Fomès a été établi avec d'autres partenaires (instituts et universités). Selon ce programme, l'IRCA avait deux opérations à conduire :

2.1.1. Opération : Recensement des pertes.

On savait que le Fomès faisait des dégâts importants dans les plantations, mais on avait très peu d'informations ou de chiffres exacts des dégâts en fonction de l'âge de la culture ou des pratiques agricoles. Pour pallier cette lacune, l'IRCA a entrepris d'effectuer des enquêtes systématiques pour évaluer l'incidence des pertes par Fomès sur les plantations d'hévéas en Côte d'Ivoire, en tenant compte du matériel végétal, de l'âge des plants, du mode de préparation du terrain et du mode de plantage. Environ 1000 ha (sur 25.000 ha à l'époque) ont été recensés dans les différentes plantations du Sud-Est et Sud-Ouest (des cultures de 1956 à 1980). Les rapports détaillés ont été faits pour chaque plantation. Ces rapports ont un caractère confidentiel et ne peuvent être diffusés sans l'accord des Sociétés de plantations.

Certaines parcelles ont été choisies pour étudier la vitesse de progression de la maladie en fonction de l'année de culture. Le tableau 14 met en évidence que sur une parcelle IRCA plantée en 1968, préalablement défrichée manuellement, à 17 ans, on peut observer : 26,8 % d'arbres morts par Fomès, 22,2 % de morts naturelles ou par élimination, 15,2 % d'arbres cassés par le vent.

Sur 645 arbres/hectare au début, il reste 230 arbres à l'hectare en 1985.

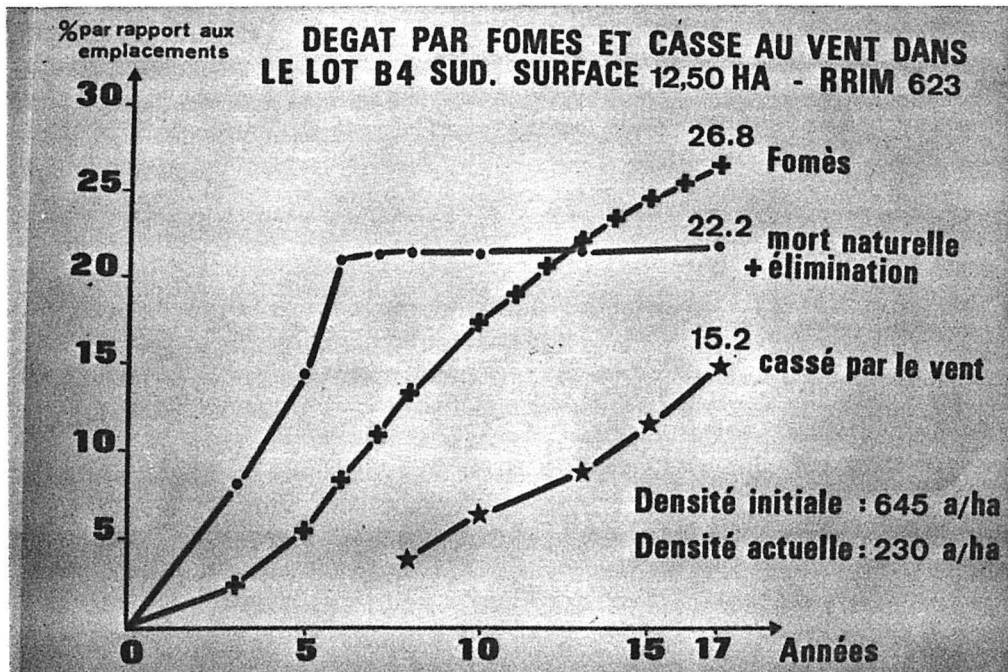


Tableau 14

* Téledétection.

Cette opération a pour but d'utiliser la photographie aérienne infra-rouge pour détecter précocément à grande échelle des foyers primaires de Fomès. Elle a été faite en collaboration avec l' ORSTOM. Après la mise au point des techniques de prises de vues, l'étude a porté sur une surface monoclonale ayant un pourcentage d'arbres infectés important. Les résultats ont permis de constater que :

- Les photos infra-rouge ne peuvent détecter que des arbres moribonds, et cette catégorie d'arbres est facilement repérable au sol à l'aide des symptômes foliaires ou sur les photos couleurs normales.
- Sur l'Hévéa, la couleur rose sur les photos infra-rouge est due au feuillage néoformé et non à la maladie.

En conclusion, dans les conditions expérimentales, l'intérêt de l'utilisation des photos aériennes infra-rouge pour détecter précocément des foyers de Fomès n'a pu être démontré. Il sera tiré de cette expérience, en liaison avec l' ORSTOM, une publication dans la revue "European Journal of Forest Pathology".

2.1.2. Opération : Lutte.

* Lutte génétique :

Cette expérience vise à rechercher des porte-greffe résistants au Fomès parmi des seedlings de 10 familles de porte-greffe plantés avec un écartement de 1 m x 1 m, à raison de 30 à 40 individus par famille. Ils ont été infectés à 6, 12, 24 mois après le plantage par des souches issues d'arbres morts par le Fomès. Sur 400 individus au départ, 20 ont survécu à plusieurs années d'infections volontaires par le Fomès, en conservant des bons pivots. Un essai de microbouturage visant à multiplier ces individus pour tester leur résistance, a échoué, le matériel végétal ayant sans doute été trop "malmené" durant l'expérimentation. Il est prévu de conduire ce matériel par greffage en cascade, dont le dernier sera un mini-greffage. Les tiges issues de mini-greffages seront envoyées à MONTPELLIER pour multiplication par microbouturage. Ces microboutures seront transplantées dans les dispositifs de culture sous brouillard nutritif, et les racines seront infectées artificiellement pour tester la résistance de ces individus survivants.

* Lutte mécanique :

Le problème est de détruire sur champ les souches infectées par le Fomès restant dans le sol et qui constituent des foyers potentiels de dispersion du Fomès. Certaines essences traitées (par injection) par le salpêtre (KNO₃) brûlent bien ; d'autres, particulièrement dures, sont impossibles à brûler (photo 15). L'essai sera recommencé avec de nouveaux produits et une méthode de mise à feu étudiée. Si la méthode peut être mise au point, elle présentera un grand intérêt pour les plantations villageoises car, avec les abattages manuels, toutes les souches de forêt restent en place, créant ainsi des foyers potentiels de Fomès.



Photo 15

* Lutte biologique :

Son étude vient de commencer cette année à l'Université de NANCY, avec le matériel végétal fourni par l' IRCA et le CTFT.

* Lutte chimique :

C'est dans ce domaine qu'on a obtenu les progrès les plus considérables, et ceci grâce à :

- La mise en place à l' IRCA d'un dispositif de cultures sous brouillard nutritif qui a permis d'étudier le développement du Fomès sur le système racinaire d'Hévéa (photo 16).
- La mise au point d'une technique d'inoculation artificielle de l'Hévéa, qui permet de tester l'efficacité des nouveaux produits fongicides contre le Fomès dans la lutte chimique (parmi les produits testés, la Calixine a montré une bonne efficacité), et de sélectionner des individus résistants au Fomès dans la lutte génétique.
- Des études sur la dose et la fréquence d'application, qui ont montré qu'en appliquant 2 litres par arbre d'une solution (0,5 %) à 6 mois d'intervalle, on peut protéger l'Hévéa contre les attaques du Fomès (Tableaux 17 et 18).
- Des essais au champ, effectués depuis 3 ans, qui ont montré l'efficacité de Calixine dans la lutte directe contre cette maladie (Tableaux 19, 20, 21).

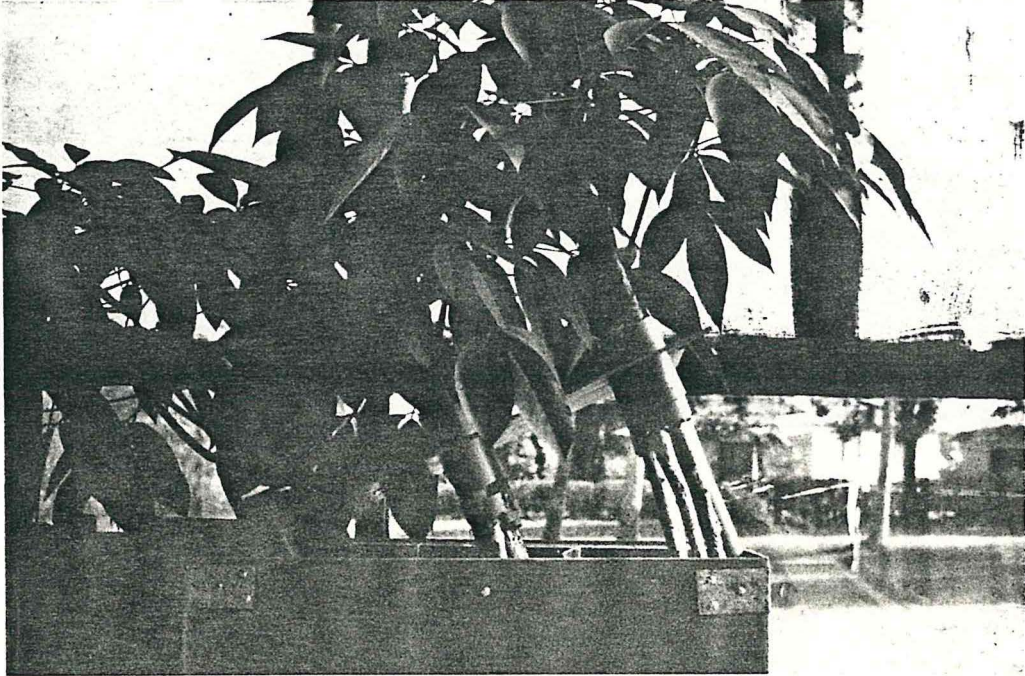


Photo 16

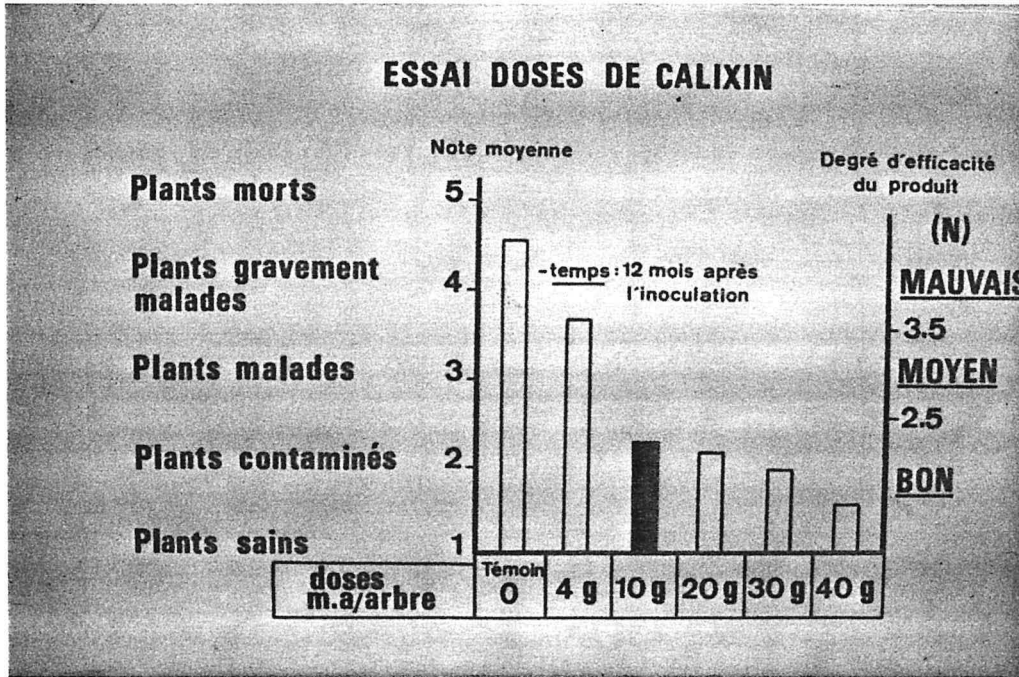


Tableau 17

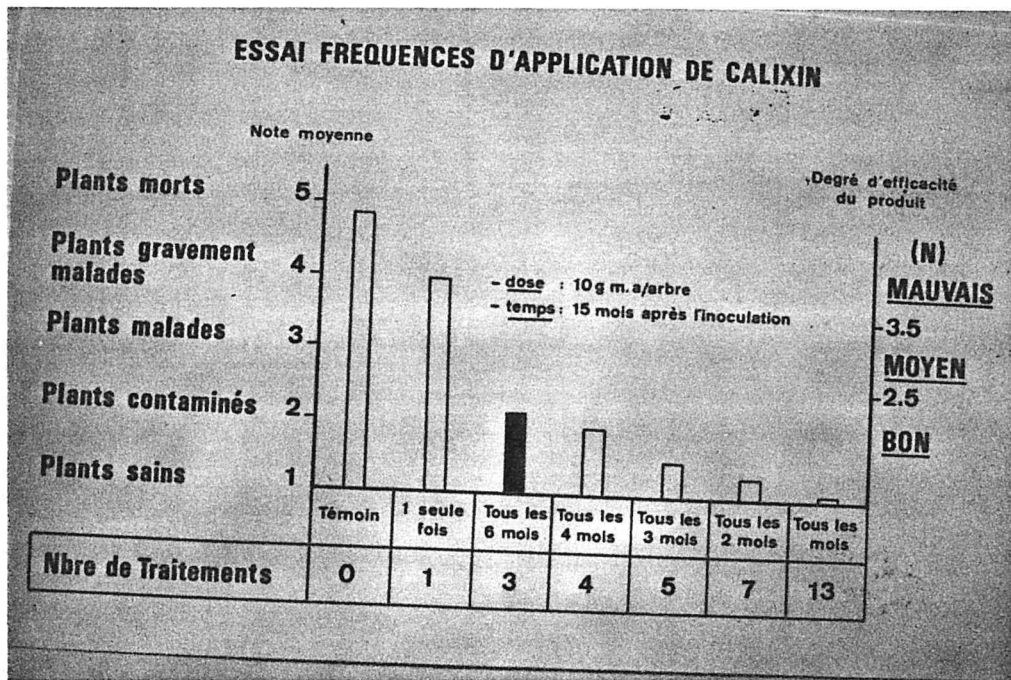


Tableau 18

ARBRES MALADES

Photos :

19,
20,
21.

	ARBRES MORTS	ARBRES RESTANT MALADES	ARBRES SAINS
TEM O I N	43 %	21 %	35 %
C A L I X I N	12 %	24 %	64 %

ARBRES SAINS EN CONTACT DIRECT

	ARBRES MORTS	ARBRES MALADES	ARBRES SAINS
TEM O I N	5 %	33 %	62 %
C A L I X I N	1 %	7 %	92 %

ARBRES SAINS EN CONTACT INDIRECT

	ARBRES MORTS	ARBRES MALADES	ARBRES SAINS
TEM O I N	3 %	21 %	76 %
C A L I X I N	-	5 %	95 %

A la suite de ces résultats, une méthode de lutte contre les maladies des racines a été mise en place selon la procédure suivante :

. Détection et marquage (une fois par an, en Mai-Juin-Juillet)

Une équipe de 5 "détecteurs Fomès", sous la responsabilité d'un chef d'équipe, est chargée de 800 à 1000 ha ; chaque détecteur, systématiquement, examine les arbres un par un, en dégagant la terre au niveau du collet et des racines latérales pour voir s'il y a ou non présence de Fomès. S'il observe la présence du parasite, le détecteur marque les arbres de la façon suivante : une bande de plastique rouge sur le tronc des arbres malades et une bande de plastique blanc sur les 2 arbres en contact direct s'ils sont sains. Il fait en même temps une petite cuvette qui permettra de mieux recevoir le fongicide. S'il constate que l'arbre est mort, il met une bande de plastique noir : cet arbre sera éliminé avec essouchage.

Le chef d'équipe suit les 5 détecteurs et note, pour chaque ligne, le nombre d'arbres morts, malades et voisins à protéger, puis calcule le nombre total d'arbres à traiter dans chaque bloc.

. Traitement (2 fois par an, Juillet-Août et Décembre-Janvier)

Après la détection, une autre équipe fait le traitement sur les arbres signalés par les bandes de plastique. Le traitement avec la Calixine consiste à verser dans la cuvette 2 litres de solution de Calixine à 0,5 % deux fois à 6 mois d'intervalle.

Grâce aux crédits de l'opération Fomès, il a été possible de mettre en place des essais dans plusieurs plantations en Côte d'Ivoire, pour montrer aux planteurs l'efficacité de cette nouvelle méthode de lutte contre le Fomès, laquelle, en fait, à partir de 1984, a été appliquée sur toutes les plantations de ce pays à l'échelle industrielle.

2.1.3. Conclusion et perspectives :

L'ensemble des observations accumulées et de l'expérimentation entreprise a permis d'élaborer une méthode de lutte qui semble efficace et d'application relativement facile. Bien que très encourageants, ces résultats demandent cependant confirmation à long terme, mais compte tenu de la situation actuelle, en traitant dès la deuxième année de plantation et jusqu'à la sixième année, on peut espérer réduire de façon efficace les pertes d'arbres dues au Fomès. Il s'agit en fait d'une méthode qui ne permet pas l'éradication de la maladie, mais la limitation de son extension dans la parcelle.

Résultats obtenus au CAMEROUN sur deux expériences menées à HEVECAM.

Les résultats obtenus au Cameroun permettent de confirmer ceux obtenus en Côte d'Ivoire :

. 1er essai :

Les traitements étaient :

- | | | | |
|----|-----------|------|----------------------|
| 1. | Témoin | | |
| 2. | Cryptonol | 2 g | 2 litres d'eau/arbre |
| 3. | Calixine | 5 cc | 2 " " " |

Date de mise en place : 1980.

- Résultats 1984

Arbres malades en 1980, sains en 1984

Témoin	:	16 %
Cryptonol	:	40 %
Calixine	:	46 %

Arbres voisins des arbres malades en 1980, sains en 1984 :

Témoin	:	56 %
Cryptonol	:	60 %
Calixine	:	94 %

. 2ème essai :

- | | | | |
|----|-----------|------------|-----------------|
| 1. | Témoin | | |
| 2. | Cryptonol | 1 g/litre | 2 litres/arbre |
| 3. | Rovral | 2 g/litre | 2 litres/arbre |
| 4. | Calixine | 5 cc/litre | 2 litres/arbre. |

Traitements effectués en 1981 et 1982 à 6 mois d'intervalle.

- Résultats 1984

. Sur environ 10 arbres infectés par traitement, en Juin 81

En Mai 1984, la proportion d'arbres sans pivot, mais dont les racines latérales étaient exemptes de symptômes de maladies, était :

. Témoin	:	22 %
. Cryptonol	:	25 %
. Rovral	:	25 %
. Calixine	:	33 %

. Sur environ 20 arbres malades par traitement, en Juin 81

En Mai 1984, les arbres sains représentaient :

Témoin	:	8 %
Cryptonol	:	27 %
Rovral	:	24 %
Calixine	:	74 %

. Sur environ 50 arbres par traitement en contact direct avec les foyers, en Juin 1981

En Mai 1984, les arbres sains représentaient :

Témoin	:	38 %
Cryptonol	:	60 %
Rovral	:	52 %
Calixine	:	90 %

. Sur environ 40 arbres par traitement en contact indirect en Juin 1981

Témoin	:	58 %
Cryptonol	:	68 %
Rovral	:	73 %
Calixine	:	94 %

Discussion.

M. Boisson : *Je suis Professeur au CNEARC, ce qui occupe l'essentiel de mon temps.*

Le programme interorganismes Fomès démarre seulement maintenant dans plusieurs Universités, à savoir :

- NANCY : Le groupe de M. BOTTON aura à extraire et identifier chimiquement les hormones qui semblent intervenir au cours de la formation des rhizomorphes du Fomès (organe de propagation).

Le groupe de M. TIFFAIRE cherche à mettre en évidence des antagonistes du Fomès.

Le groupe de botanique, en relation avec l' IRCA-Montpellier, s'intéresse aux problèmes de morphogenèse de l'Hévéa au niveau du pivot : essai de renforcement du système pivotant à l'aide manipulations racinaires, essai d'obtention de boutures avec pivot dans les cultures in vitro.

- TOULOUSE : 2 laboratoires sont concernés :
 - le groupe du Professeur BOUDET, qui s'intéresse à la biodégradation des lignines ; le travail est déjà commencé.
 - Le groupe de Madame ESQUERRE-TUGAYE, chez qui 2 études seront entreprises ; elles concernent les enzymes pectinolytiques et les réactions de défense de l'Hévéa et leur élicitation.

- STRASBOURG : Le laboratoire de M. FRITIG devait s'occuper du mécanisme de l'agression de l'Hévéa et des réactions de défense liées à la biosynthèse des lignines, mais par manque de personnel, ne peut s'y intéresser ; il reste néanmoins à la disposition des autres laboratoires pour des analyses éventuelles.
- M. Omont : Il existe des antagonistes du Fomès. On a essayé de cultiver des champignons trouvés sur des carpophores de Fomès pour voir s'ils étaient antagonistes. On n'est pas arrivé à grand chose ; on souhaiterait que ce travail soit fait plus sérieusement par des personnes dont c'est la spécialité.
- M. Boisson : Au niveau des antagonismes, les études viennent juste de commencer ; il y avait des problèmes de fournitures de champignons supposés compétiteurs. Il existe des exemples de pourridiés pour lesquels on a pu mettre en évidence des antagonismes. L'utilisation d'antagonismes est pratiquée pour la lutte contre le Fomes annosus, mais d'une manière tout à fait différente car le Fomes annosus se propage surtout par basidiospores. Les antagonistes sont répandus au moment des coupes, et empêchent l'établissement des basidiospores de Fomes annosus.
- M. Chevaugéon : Beaucoup d'observations montrent que le Fomès est un très mauvais compétiteur : il doit être installé le premier pour avoir des chances de s'implanter, d'où l'idée de faire s'installer avant lui des organismes qui occuperaient la niche et qui l'empêcheraient de venir faire ses dommages.
Il y a eu un premier essai de Trichoderma viridii qui n'a pas donné de résultats, mais on sait que l'utilisation des Trichoderma est une opération difficile. Il y a des quantités de Trichoderma dans les sols forestiers tropicaux, en particulier en Côte d'Ivoire. La probabilité qu'un Trichoderma importé soit plus efficace qu'un Trichoderma indigène n'est pas très grande.
- M. Omont : Le Trichoderma essayé n'a pas supporté le climat. A l'IRFA-Anguédédou, juste à côté de l'IRCA-Bimbresso, le phytopathologiste a un volet de son travail sur la recherche de compétiteurs. Il y aura des contacts entre les deux phytopathologistes si l'on constate qu'un Trichoderma ou un autre champignon s'installe bien ; on pourra profiter des retombées de ce travail.
- M. Rémy : J'ai une certaine inquiétude pour ce qui se passe après le Fomès : quand on a guéri l'arbre, que devient-il ? Quelle est sa production ? Il reste des arbres guéris qui n'ont pas de pivot, avec des racines latérales énormes ; en saison sèche, ils ne doivent pas avoir une alimentation normale.
- M. Omont : Vous justifiez tout à fait la poursuite du travail, car un arbre qui n'a plus de pivot n'est pas un arbre guéri ; c'est un arbre condamné à terme ; s'il y a un petit coup de vent, il tombera. Donc, je considère la Calixine comme très efficace dans la mesure où elle permet aux arbres qui ne sont pas encore infectés d'être protégés.
- M. Rouland : Combien d'arbres préconisez-vous de traiter ? Quels sont les coûts ?

- M. Omont : Actuellement, nous traitons 2 arbres autour de chaque arbre reconnu malade. Il faut commencer le plus tôt possible ; si vous prenez une plantation à 5 ans, pleine de foyers, le traitement sera lourd ; si on commence tôt, on peut, avec notre système, éviter l'extension et avoir une incidence très localisée du Fomès. Quant aux coûts, ce sont les Sociétés de plantations qui, en appliquant nos méthodes, pourront en donner un ordre de grandeur. On peut se poser la question de la rentabilité : si on perd 1 % des arbres par an, au bout de 20 ans cela ne fait que 20 % ; ce n'est peut-être pas utile de traiter, mais si on perd 5 % par an, le problème est plus grave.
- M. de Vernou : L'inconvénient, c'est que les 5 % sont tous situés au même endroit. Nous n'avons pas remarqué de baisse de production sur les arbres qui n'ont pas de pivot, mais chaque fois qu'il y a un coup de vent, ces arbres tombent. Il y a actuellement une augmentation du prix du produit qui est à 8000 F/litre ; si on limite le traitement à 2 arbres de part et d'autre, c'est uniquement pour une question de prix. Le traitement le long des andains est également une question de prix ; si on supprime les andains entre les lignes, on diminue considérablement les risques de Fomès. Donc, il faut également s'axer sur la préparation du terrain.
- M. Boisson : Il faut faire le calcul économique sur plusieurs cycles culturaux et penser aux replantations où les foyers de Fomès seront beaucoup plus nombreux.
- M. de Vernou : Non, car à la replantation, d'après l'expérience de la SAPH, il est facile de localiser les foyers Fomès. Dans les plantations où durant la préparation on a éliminé les souches, il n'y a pas du tout de Fomès.
- M. Banchi : Il y a des suivis de parcelles non traitées (Rapid Grah) par la Calixine, mais qui ont eu une bonne préparation du sol ; au bout de 7-8 ans, il n'y a qu'un très faible taux de Fomès, ce qui confirme que le problème Fomès doit être considéré au début de la plantation.
- M. de Vernou : Il y a aussi un problème de main-d'oeuvre pour la détection et le creusement des cuvettes ; ne pourrait-on pas traiter mécaniquement ?
- M. Banchi : Compte tenu de cette évolution sur les parcelles-témoin, il n'est pas évident à l'heure actuelle que le traitement à la Calixine soit rentable (dans certaines conditions de préparation du sol de plantation).
- M. Omont : On peut se poser la question du coût : vaut-il mieux une préparation parfaite du terrain et ne pas traiter par la suite, ou limiter les dépenses de préparation, sachant qu'on peut ensuite contrôler la maladie ? C'est plus un travail d'économiste que d'agronome.
- M. de Vernou : C'est un risque à courir et personne n'ose le courir ; d'autre part, l'augmentation des plantations villageoises multiplie les foyers de Fomès.
- M. Rémy : Concernant l'empoisonnement des arbres : quel est le mode d'intervention de l'Arsenite de soude vis-à-vis du Fomès et vis-à-vis de la souche ?

M. Omont : En Côte d'Ivoire, nous n'avons pas essayé ce type d'intervention, c'est un poison violent.

M. Compagnon : La gravité du Fomès varie suivant les régions : absence de Fomès au Sud-Vietnam, gravité du Fomès dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire. Dans les sols très pauvres en calcaire, ce dernier se concentre dans l'écorce de l'Hévéa (80 %). Les pectates sont alors moins saturés, cela n'a pas l'air de jouer sur le fonctionnement de la plante, mais peut avoir une influence sur la facilité de pénétration de l'écorce par le Fomès. Cet aspect a-t-il été envisagé dans les études en cours ?

M. Omont : Cela n'a pas été abordé car il est difficile de mesurer l'agressivité du Fomès.

M. Compagnon : On peut le vérifier en assurant sur une certaine surface une teneur en Calcium suffisante et voir s'il y a plus ou moins de Fomès après.

M. Omont : Dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, il y a beaucoup d'autres facteurs qui interviennent : préparation du terrain, ..., on ne peut comparer sur de grandes surfaces.

M. Boisson : Il est difficile d'attribuer à un facteur aussi simple, par des comparaisons sur le terrain, l'absence ou l'abondance de Fomès. On peut suggérer cette hypothèse au groupe de TOULOUSE qui travaille sur les enzymes pectiques.

M. Campagnolle : A-t-on essayé de détruire des souches d'Hévéa avec du nitrate de potasse ? avec quels résultats ?

M. Omont : Ce marche très bien, mais c'est onéreux car il y a beaucoup de souches à détruire par hectare.

M. Chevaugéon : Quand on décortique les observations de TRAN VAN CANH sur les essais Calixine au Cameroun et en Côte d'Ivoire, on remarque sur des blocs qu'il y a beaucoup plus de morts que de nouveaux malades. Si ceci se confirme en se généralisant, cela veut dire que les foyers de Fomès sont entrain de s'éteindre là où on protège les arbres sains à la Calixine. Cela veut dire aussi que le traitement ne va pas durer aussi longtemps que la culture de l'Hévéa. Les foyers de Fomès pourraient donc régresser.

2.2. Maladies de feuilles

2.2.1. Gloeosporium. (Pr. Chevaugéon)

L'Anthracnose de l'Hévéa n'est pas une maladie ordinaire -avec un champignon qui provoquerait des dommages dès que sont réunis un organe sensible et des conditions climatiques favorables- qu'on pourrait combattre efficacement avec un bon traitement chimique.

Une première réunion, tenue à PARIS en Septembre 1983, avec des épidémiologistes français et allemands, avait orienté les travaux au Cameroun. J'y suis allé en Janvier 1985 faire le point des informations acquises et des informations à acquérir, dans le cadre de stratégies de recherche à court et moyen terme.

Les questions encore sans réponse relèvent de trois domaines :

- le Gloeosporium et sa biologie,
- la biologie de l'Hévéa,
- les relations maladie-milieu.

* La biologie du Gloeosporium.

A très court terme, c'est la connaissance de l'origine de l'inoculum, de ses modes de dissémination, de ses portes d'entrée, de la structure de ses populations et de la variabilité de son pouvoir pathogène, qui peut avoir le plus de conséquences pratiques :

En pépinière, il y a à coup sûr des sources extérieures, peut-être des végétaux spontanés de la flore relictuelle : le Gloeosporium est très polyphyte. Mais dans une grande exploitation, la plantation elle-même serait la source d'infection de la pépinière. L'inoculum y est présent en quantité suffisante puisque l'Anthracnose débute dès que l'humidité de l'air est assez élevée et qu'il y a de jeunes feuilles sensibles.

Mais comment le champignon survit-il dans la plantation entre deux attaques ? Trois éventualités ne peuvent pas être écartées :

- . Survie en saprophyte dans des organes morts, des rameaux nécrosés, les feuilles de la litière.
- . Sous forme de spores à la surface d'organes (feuilles, rameaux, bourgeons) sains.
- . A l'état quiescent à l'intérieur d'organes apparemment sains.

En l'état actuel des connaissances, tout est possible, mais j'attire votre attention sur la dernière de ces trois possibilités.

Chez d'autres plantes (Manioc, Caféier, Cotonnier, Quinquina), le même champignon envahit les tissus corticaux, sans nécessairement se manifester par des signes d'Anthracnose. Le champignon ne sort alors de sa latence que si la plante-hôte est agressée (pH du sol, température excessive, nutrition minérale déséquilibrée). On ne peut exclure que le même phénomène de latence infectieuse intervienne aussi chez l'Hévéa.

La réponse à cette question présente un intérêt pratique direct. Si le champignon se conserve à l'intérieur de l'Hévéa, entre deux épidémies, les traitements avec des fongicides de surface, les seuls actuellement, ne peuvent empêcher le démarrage d'une épidémie ; au mieux, ils en freineront la progression.

Ma première proposition est, en conséquence, de déterminer s'il existe des infections latentes et d'en évaluer le rôle dans le déclenchement de la maladie.

* La biologie de l'Hévéa.

L'Hévéa peut déterminer la gravité de l'Anthracnose par deux voies : son génome, sa physiologie.

. La résistance clonale existe, et il y a dans les conditions du Cameroun des clones résistants ou très résistants. Avant de l'exploiter, il y a toutefois des précautions à prendre : D'abord, bien faire la distinction entre l'aptitude génétique à résister à une attaque et l'aptitude à esquiver la maladie par des défoliations et refoliations à des dates où le climat interdit la contamination des jeunes feuilles. Ensuite, être prudent à l'égard de clones qui seraient totalement indemnes en parcelles d'essais. Une résistance spécifique dépendant de supports génétiques simples, pleinement efficace dans les conditions d'un point d'essai, est susceptible d'être contournée en plantation par une nouvelle race de l'agent pathogène.

Par conséquent, s'agissant d'une culture pérenne, mieux vaut une résistance de type général incomplète mais durable, qu'une résistance spécifique absolue mais temporaire. Or, la résistance générale, habituellement polygénique, agit principalement en ralentissant la progression de l'épidémie, en diminuant sa vitesse. Il y a donc une précaution à prendre. Une vitesse ne peut être estimée que sur des relevés successifs, deux au moins. L'intensité du dommage à une date donnée, une notation unique, ne fournissent rien de solide.

* La physiologie de l'Hévéa.

Elle est un point capital dans le cas du Gloeosporium. Les clones cultivés à la Niété sont aussi cultivés ailleurs. Les pertes en plantation n'y ont pas la même acuité. Le choix du clone n'explique pas tout, parce que le champignon et l'arbre ont ensemble des activités qu'ils n'exercent pas séparément.

La première manifestation des activités du couple est la chute des feuilles. Elle a toutes les apparences d'une chute physiologique, avec formation d'une zone d'abscission. Alors que la nécrose n'atteint souvent que l'apex d'un jeune limbe, la feuille est toute entière sénescente. La chute prématurée des feuilles autorise une nouvelle poussée foliaire, et ainsi de suite jusqu'à cinq fois en 1984. Et pendant tout le cours de l'épidémie, il y a une très forte disparité entre la petite quantité de matériel végétal directement détruite par le champignon et les conséquences de la maladie pour l'arbre. Ce sont les réactions de défense de l'Hévéa qui, indirectement, perturbent le plus profondément son feuillage. Le Gloeosporium paraît aussi peu pathogène vis-à-vis de l'Hévéa que vis-à-vis de ses autres hôtes. Chez ces autres hôtes, il est souvent réputé moins dangereux que révélateur d'autres désordres ou d'autres agressions.

Ceci conduit au troisième et dernier groupe de questions : la gravité de la maladie ne dépendrait-elle pas, au moins en partie, de facteurs autres que le champignon et la plante ?

Analyser la relation entre la maladie et le milieu suppose qu'on sache évaluer les variations de la quantité au cours du temps. Il faut aussi que cette évaluation soit à la fois simple et fiable. Il est facile de démontrer que l'abondance des feuilles qui tombent quand l'arbre est secoué, est peu représentative. Il nous semble nécessaire de prendre en compte les deux effets principaux de l'Anthracnose : elle contraint l'arbre à effectuer des poussées foliaires de remplacement ; les feuilles qui survivent aux attaques sont plus ou moins nombreuses et plus ou moins altérées. Une méthode de quantification, fondée sur ces principes, est à l'essai. Cette quantification est nécessaire pour savoir quels facteurs de l'environnement influent sur la gravité de l'Anthracnose, et tout particulièrement pour apprécier l'effet des caractéristiques du sol et des apports d'engrais, car il y a plusieurs indices qui conduisent à accorder un rôle décisif à la nutrition de l'Hévéa. Il est possible que l'Anthracnose de l'Hévéa se traite moins par la diététique que par la thérapeutique.

--

Discussion.

M. Rouland : Est-ce que les moyens mis en oeuvre actuellement à l'IRCA-Cameroun, permettent de résoudre ce problème dans des délais raisonnables ? Il y a urgence à résoudre ces problèmes qui conditionnent dans une certaine mesure le développement de l'hévéaculture au Cameroun, et peut-être au Gabon.

M. Chevaugéon : J'ai rédigé un projet de rapport que j'ai soumis aux personnes intéressées, en particulier au Cameroun. Je reçois leurs réponses ; nous allons les intégrer de façon à concevoir quelque chose de raisonnable. Mon programme comporte 2 volets :

- le court terme (immédiat) :

Il existe au Cameroun des moyens certes sommaires, mais suffisants pour apporter des débuts de réponse : savoir s'il y a ou non infection latente.

- le moyen terme :

Etude plus approfondie, qui peut se faire en Côte d'Ivoire, mais qu'il serait préférable de faire au Cameroun et là, il manque une petite installation pour réaliser l'infection artificielle. Au Cameroun, l'inoculation sur feuille détachée a bien été mise en place, sur une plante entière, en salle par exemple.

M. Campaionolle : Nous allons étudier en détail le projet du Pr. CHEVAUGEON, le chiffrer et ensuite le proposer au financement du CIRAD.

M. Rémy : S'il y a des besoins pour une installation à HEVECAM pour l'an prochain, vous nous le signalez et nous les inscrirons au budget.

M. Polton : En dehors de l'approche fondamentale qui vient d'être exposée, y-a-t-il des possibilités de faire des travaux de recherche appliquée ?

M. d'Auzac : M. TRAN VAN CANH, en Côte d'Ivoire, a une approche assez peu fondamentale, comme pour le Fomès. Il envisage d'y revenir dans le cas du Gloeosporium, mais le laboratoire de M. TRAN VAN CANH est d'une ridicule petitesse (de la taille d'une salle de bains) ; nous avons besoin de 15.000.000 de centimes pour l'agrandir. C'est un problème vital.

M. de Vernou : Qu'est-ce que l' IRCA pense du Gloeosporium en Côte d'Ivoire ?

M. Omont : L'année dernière, on a vu des attaques d'antracnose assez importantes, surtout dans le Sud-Ouest ; dans le Sud-Est, elles étaient relativement limitées. Cette année, avec la refoliation qui a été assez précoce et qui est intervenue en saison sèche, il ne semble pas y avoir de gros problèmes. Nous avons donc une attitude d'attente, nous sommes très vigilants pour savoir s'il convient de mettre quelque chose en place. Pour le Fomès, les recherches n'ont réellement commencé que le jour où l' IRCA a mis au point une méthode d'inoculation artificielle efficace. M. CHEVAUGEON demande la possibilité d'étudier la mise au point d'une méthode d'inoculation artificielle sur Gloeosporium ; l'efficacité de la Calixine a été découverte après avoir réussi à infecter des plants artificiellement.

M. Polton : Compte tenu de l'urgence du problème, la question qui a été posée est : y-a-t-il un "plus" quelconque qui peut être obtenu en recherche appliquée ? Si oui, les utilisateurs, les planteurs peuvent appuyer les demandes de l' IRCA pour obtenir les crédits nécessaires.

M. Campaignolle : Il y a présentement 3 axes de recherche appliquée :
. le traitement de feuilles, . les défoliations artificielles,
. le traitement par les engrais (qui va démarrer). Les questions financières sont importantes et nous souhaitons vivement que les planteurs puissent nous aider à obtenir les crédits nécessaires.

M. Polton : Oui, mais pour quel programme ?

M. Chevaugéon : J'ai eu bien tort de passer sous silence tout ce qui est recherche et application immédiates, en particulier tous les essais de défoliation-refoliation en période défavorable à l'antracnose pour esquiver la maladie. La réponse est claire : c'est parfaitement efficace l'année où la pluviosité veut bien être celle que l'on attend, c'est-à-dire l'année où il fait bien sec à la date prévue. L'année où il pleut en Janvier/Février, c'est beaucoup moins heureux. Dans l'immédiat, il n'y a de traitement chimique efficace que de surface (protection extérieure à la plante). Il faut alors protéger la jeune feuille à un âge où elle grandit extrêmement vite, de façon quasi exponentielle pendant plusieurs jours. Il faut donc répéter les traitements à des temps très courts pour avoir une couverture raisonnable de la feuille. Ce n'est pas un procédé intéressant en exploitation, d'où la nécessité d'un volet "recherche de fongicides à effet systémique". Si on pouvait les introduire dans la plante et la protéger de façon durable, on réglerait du même coup le problème des infections latentes. Il y a un volet de recherche immédiat : Quels sont les produits du marché que l'on peut appliquer ?

M. d'Auzac : C'est là que M. TRAN VAN CANH, en Côte d'Ivoire, pourrait intervenir. Il pourrait aider HEVECAM à la mise au point d'une infection volontaire. On pourrait ensuite faire le screening que l'on a fait pour la Calixine.

M. de La Serve : Pour étudier la fertilisation en relation avec le Gloeosporium, peut-on utiliser du matériel (en sacs) qui serait inoculé artificiellement ?

M. Chevauceon : Tant qu'il n'y aura pas de méthode d'inoculation au point, on ne pourra pas comparer la réponse de jeunes plants traités avec des témoins. L'expérience d'autres anthracnoses provoquées par le même champignon, me fait croire qu'il y a probablement une bonne corrélation du comportement de la feuille sur plants jeunes et sur plants adultes, mais ce n'est qu'une probabilité.

Mme Dattee : Depuis quelques années, il y a un grand effort qui a été fait pour augmenter la variabilité génétique. A partir de quand peut-on envisager de tester les génotypes qui ont été recueillis au cours d'expéditions ?

MM. Nicolas et Omont : M. TRAN VAN CANH a essayé de mettre au point des tests, mais il voyage d'un bout à l'autre de l'Afrique ; ce n'est pas core au point, mais on y réfléchit.

M. d'Auzac : Ce qui nous manque, c'est donc un 2ème phytopathologiste en Côte d'Ivoire.

M. Omont : Un 2ème phytopathologiste oui, mais avec son laboratoire car M. TRAN VAN CANH a déjà du mal à rentrer dans le sien.

2.2.2. Loranthus. (M. Omont)

Un parasite de l'Hévéa provoque à l'heure actuelle en Côte-d'Ivoire des dégâts qui semblent aller croissant. Il s'agit de Phragmintera incana, plus connu sous le nom de Loranthus.

Il s'agit d'une plante chlorophyllienne qui vit en hémiparasite sur les hévéas à partir de la 2ème année, surtout en bordure des parcelles. (Photos 22, 23)

Le loranthus est repérable par les bouquets feuillus disposés sur les branches -particulièrement nets en saison sèche-, et par les fleurs observées sur le sol en saison sèche.

Ce sont les oiseaux qui le propagent d'arbre en arbre, et la croissance des hévéas parasités est retardée ; on peut observer aussi une chute de production qui peut aller jusqu'à l'encoche sèche, voire la mort de l'arbre.

La seule méthode de lutte employée actuellement est le recépage des branches contaminées. Compte tenu de son extension, surtout nette sur les plantations villageoises (bordures plus importantes), l'IRCA souhaite avoir l'avis du Conseil Scientifique sur les moyens à mettre en oeuvre pour lutter contre ce parasite.



Photo 22

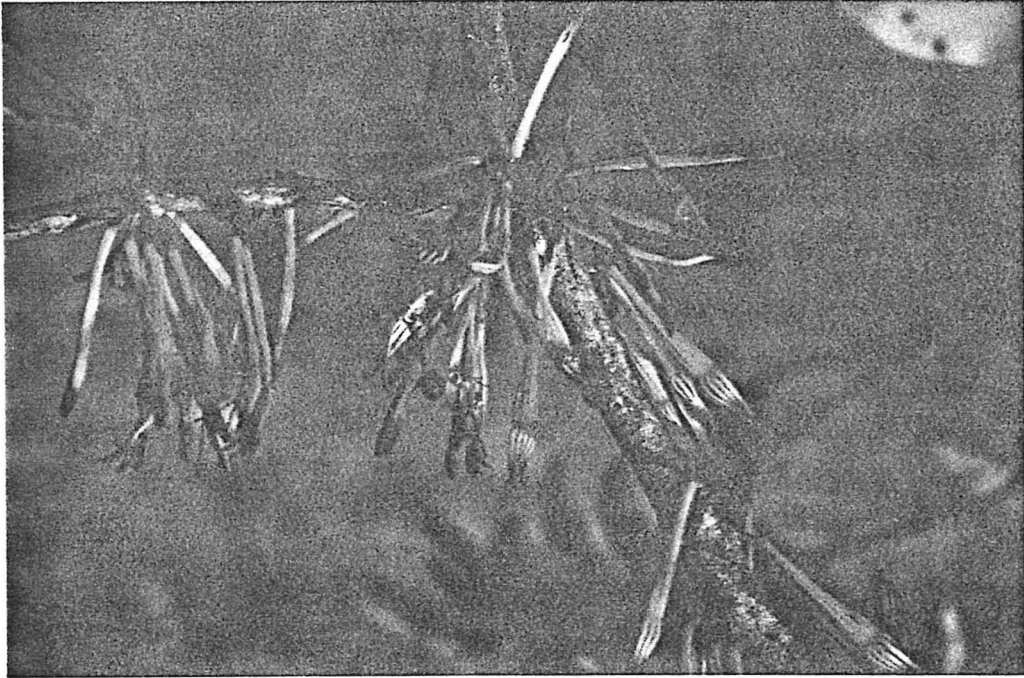


Photo 23

Discussion.

M. Sallé : Je travaille depuis quelques années sur le Gui, autre Loranthacée. L'expérience acquise dans ce domaine pourrait être profitable pour les problèmes spécifiques de l'Hévéa. En ce qui concerne la dissémination, vous avez montré un aspect caractéristique de tous les arbres qui sont localisés en bordure, et ceci est à mettre en relation directe avec le mode de dissémination que sont les oiseaux. Quant aux méthodes de lutte, comme pour le Gui avec l'expérience de l'INRA et du CNRF-NANCY, il y a deux voies actuellement développées : la voie chimique et la voie génétique par l'utilisation de clones résistants.

Pensez-vous que dans le lot des hévéas que vous avez montrés, il y ait des arbres qui pourraient montrer une certaine résistance ?

M. Omont : Nous n'avons que des observations qualitatives, mais nous n'avons pas la proportion d'arbres infectés.

M. Nicolas : Dans les champs comparatifs de clones, il me semble que la répartition des fleurs sur le terrain est uniforme.

M. Sallé : Chez le peuplier, des clones sont résistants, d'autres sont très sensibles. On a essayé de définir cette résistance : on connaît, au moins au niveau histocytologique, le développement d'une barrière qui empêche la pénétration du parasite. On commence à connaître aussi, pour le gui, quel est l'impact des conditions climatiques. Dans la lutte chimique, le CNRF travaille depuis plus d'une dizaine d'années sur la question ; ils ont des résultats positifs, à la fois sur le gui du peuplier et sur celui du sapin qui ont des sensibilités différentes aux herbicides.

- M. Boyer : Il y a une dizaine d'années, j'ai commencé quelques essais au Cameroun pour le Loranthus, en utilisant du 2,4-D, du 2,45-T, mais ces essais ont été interrompus. Ils mériteraient d'être repris, en particulier les traitements aériens.
- M. Sallé : Le CNRF, avec des produits comme le Glyphosate et le 2,4,5-T, obtient des résultats positifs. Le grand problème de ces plantes est de faire tomber les feuilles ; on croit qu'on a gagné, et 2-3 ans plus tard, la partie endophytique repart de plus belle et où il y avait une touffe on en aura 3 ou 4. Dans ce cadre là, il faudrait suivre le développement de la plante comme nous l'avons fait, nous, en France pour le gui.
- M. de Padirac : Y-a-t-il une progression des attaques en plantation depuis une dizaine d'année ?
- M. Rouland : Il nous avait bien semblé que certains clones avaient une plus grande sensibilité que d'autres : AVROS 308 est très sensible alors que PR 107 est relativement indemne. On ne peut pas dire qu'il y ait une augmentation des attaques, car on a évité de planter des clones sensibles, mais c'est important car cela nous empêche de planter de nouveaux clones productifs.
- M. Sallé : On peut prendre la résistance au Loranthus comme un critère de sélection pour rechercher des clones résistants à divers types de maladies.
- M. de Padirac : La CDC ne note pas de progression du Loranthus sur ses plantations d'hévéas.
- M. de Vernou : Dans les plantations villageoises de Côte d'Ivoire, les planteurs capturent les oiseaux, ils suppriment ainsi le vecteur du Loranthus. A TOUPAH, en savane, on trouve du Loranthus seulement sur le pourtour.
- M. Nicolas : Il serait intéressant de mettre en place un champ comparatif de clones à DIZANGUE dans des conditions d'infection maximum.
- M. Demarly : La stratégie à développer doit commencer par une étude de l'écologie.
- M. Sallé : Les traitements au 2,4-D, 2,4,5-T et Glyphosate se font par pulvérisation foliaire ou par entaille dans le cas du sapin. Ce qui est le plus important, c'est le moment du traitement. Il y a 2 possibilités : pendant la dormance de l'hôte ou pendant la vie active. Les meilleurs résultats sont obtenus à la mi-Mai, quand l'hôte est encore dormant. On se tourne de plus en plus vers le Glyphosate qui, semble-t-il, a moins de risques de phytotoxicité. On traite par entaille au pied de l'arbre en injectant de la bouillie de Glyphosate et de 2,4 M.C.P.P. sous pression. Les gens du CNRF pensent qu'actuellement on peut pratiquement éradiquer le gui dans ces conditions de traitements. Ces traitements ont été faits dans la région de NANCY.
- M. de La Serve : En traitant les tecks avec de la métribusine, les Indiens ont obtenu des résultats analogues.

M. Omont : Dans les méthodes d'injection sous pression, on fait un trou à la base de l'arbre et on élève le récipient en pression comme un goutte-à-goutte ; c'est utilisé contre la maladie de l'orme. Dans le développement des plantations villageoises en parcelles de 3-4 ha, dont la bordure est proportionnellement importante, on risque d'avoir une grande extension du parasite.

--

2.2.3. La maladie sud-américaine des feuilles (SALB) -
Risques d'introduction accidentelle en Côte d'Ivoire (M. Boyer)

Au Brésil, et plus spécialement en Amérique du Sud, il existe une maladie des feuilles extrêmement grave pour l'Hévéa, causée par un champignon, le Microcyclus ulei, qui a bloqué jusqu'à présent le développement de l'hévéaculture sur ce continent.

L' Afrique et l'Asie sont pour le moment exemptes de cette maladie, mais la création d'une ligne aérienne directe RIO DE JANEIRO-ABIDJAN, en Octobre dernier, accroît les risques d'introduction accidentelle du champignon en Côte d'Ivoire.

Comment se manifeste cette maladie et quels sont ses effets ?

Le Microcyclus attaque principalement les feuilles, mais peut également infecter les pétioles, tiges vertes, les inflorescences et les jeunes fruits. Les symptômes varient avec l'âge des feuilles, les jeunes feuilles de 4 à 9 jours étant les plus sensibles (Photo 24).

Pour que l'attaque se produise, les conditions suivantes doivent être réunies : jeunes feuilles, forte humidité (+ de 90 %) et température minimale de 23 à 25°. Les pépinières sont donc particulièrement exposées, mais également les arbres en plantation au moment de la refoliation.

L'attaque du champignon se traduit par des chutes de feuilles successives, avec comme conséquence pour l'arbre, une croissance très ralentie et une très faible production de caoutchouc : 400 kgs/ha en moyenne pour du GT 1, par exemple (Photo 25).

Les traitements utilisés dans les zones infectées consistent en des passages réguliers et très fréquents de produits fongicides ; ils permettent de contrôler la maladie de manière relativement efficace en pépinière, mais beaucoup moins en plantation et dans tous les cas ne permettent pas de l'éradiquer.

Avec l'application régulière de ces produits, la production des arbres infectés peut remonter jusqu'à 700-800 kgs/ha, mais avec un coût très important, uniquement supportable dans les conditions du marché intérieur brésilien où le caoutchouc est payé 3,5 fois le cours mondial.

Une voie très étudiée par la recherche pour lutter contre la maladie consiste à utiliser du matériel végétal résistant produit par croisement ou par greffage de couronne avec des espèces d'Hévéa résistantes. Mais le degré de résistance obtenu est très variable en fonction des différentes races de Microcyclus existantes et dans tous les cas la production reste faible.

Face à cette situation, quels sont les risques d'introduction accidentelle en Côte d'Ivoire et quelles en seraient les conséquences ?

Avant l'installation de cette nouvelle ligne RIO-ABIDJAN, existaient seulement les liaisons directes BRESIL-LAGOS et BRESIL-DAKAR. Ceci veut dire que pour se rendre du Brésil en Côte d'Ivoire, il fallait changer d'avion, avec des attentes parfois longues pour la correspondance. De nombreux voyageurs préféreraient dans ces conditions passer par PARIS ou l'Europe, et en conséquence les échanges et les risques étaient réduits.



Photo 24.



Photo 25.

Or, depuis Octobre dernier, en 6 h on peut se rendre de RIO à ABIDJAN, c'est-à-dire qu'en une dizaine d'heures, on peut venir d'une zone infectée au Brésil. Avec 2 avions hebdomadaires, soit environ 300 personnes par semaine, les risques d'introduction du Microcyclus par le transport accident de spores par les passagers sur eux-mêmes ou dans leurs bagages, sont considérablement accrus, et ce d'autant plus qu'il y a des hévéas dans les rues d' ABIDJAN et les premières plantations ne sont qu'à quelques kilomètres et se trouvent sur les circuits touristiques.

Les études récentes du Dr. CHEE, spécialiste mondial du SALB, de l' Institut de Recherches sur le Caoutchouc en Malaisie, portant sur l'influence des facteurs humidité et température sur le développement du SALB montrent que les conditions climatiques de la Côte d'Ivoire pourraient convenir au Microcyclus, et particulièrement cette année où au moment de la refoliation, intervenant normalement en pleine saison sèche, quelques pluies ont élevé le taux d'humidité à un niveau dangereux.

En cas d'attaque du Microcyclus, les conséquences seraient catastrophiques pour l'hévéaculture ivoirienne et africaine, et ce d'autant plus que les clones plantés en Côte d'Ivoire et en Afrique, tous en provenance d'Extrême-Orient, sont connus pour être très sensibles à cette maladie.

Si le SALB apparaissait en Côte d'Ivoire, les risques de propagation de la maladie dépendraient du temps écoulé entre l'installation du foyer initial et sa détection. En pépinière, les premiers symptômes pourraient être vite reconnus, en plantation et particulièrement en plantation villageoise, la détection serait certainement beaucoup plus tardive.

Tous les efforts doivent donc être conjugués par les agents du développement hévéicole, afin d'empêcher l'introduction accidentelle du SALB et, en cas d'attaque, réagir très rapidement.

L' IRCA en Côte d'Ivoire, dès l'annonce de la création de la ligne RIO-ABIDJAN, a informé son Ministère de tutelle, le Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique, des dangers pour l'hévéaculture ivoirienne. Le Ministère de l'Agriculture et des Eaux et Forêts a été à son tour saisi et une Commission créée pour étudier et recommander les précautions à prendre.

Quelles sont les précautions à prendre ?

Le plus simple et la plus radicale serait naturellement d'interdire cette liaison aérienne directe. Mais ceci soulève de nombreux problèmes d'ordre politique et économique sur le plan des relations avec le Brésil, et représente une décision difficile à prendre pour le Gouvernement Ivoirien.

Notons toutefois qu'en 1973, une liaison créée entre le BRESIL et le LIBERIA a été supprimée et que la ligne RIO-ABIDJAN fait seulement l'objet d'un accord aérien provisoire pouvant donc être remis en cause. Nous poursuivons nos démarches dans ce sens.

Même si nous avons gain de cause pour supprimer la ligne, les risques d'introduction du SALB par les passagers en provenance du Brésil via LAGOS ou DAKAR seraient maintenus. Il convient donc d'édicter une réglementation phytosanitaire à mettre en oeuvre à l'aéroport d' ABIDJAN ; ceci fait l'objet d'une Commission au Ministère de l'Agriculture et des Eaux et Forêts, à laquelle l' IRCA participe.

La première mesure est d'interdire l'importation de tout matériel végétal (en dehors d'utilisation à des fins scientifiques) en provenance du Brésil. La seconde serait d'informer tous les passagers des risques qu'ils peuvent faire courir à l'hévéaculture ivoirienne. En tout état de cause, il appartient aux Sociétés de plantation de faire en sorte que leurs visiteurs d'Amérique Latine ne puissent visiter leurs plantations sans prendre certaines précautions.

Enfin, il est nécessaire de mettre au point à l'instar des grands pays producteurs de caoutchouc d'Extrême-Orient, un plan d'urgence d'éradication si un foyer de *Microcyclus* était détecté. Un tel plan, pour être efficace, devrait être élaboré par la Profession, réunie au sein de l'APROMAC, Association des Producteurs et Manufacturiers de Caoutchouc de Côte d'Ivoire, approuvée et mise en oeuvre par le Gouvernement car il prévoit nécessairement la destruction de toute culture dans un certain rayon et, enfin, faire l'objet d'un budget avec un financement existant sur un compte bloqué.

Ce plan doit être accompagné d'une action de formation-vulgarisation, qui pourrait être confiée à l'IRCA, ayant pour objectif d'apprendre à tous les agents du développement hévéicole à reconnaître les symptômes d'une attaque du Microcyclus ulei.

En conclusion,

compte tenu de la gravité du problème, il est souhaitable que le CSTC attire l'attention du Gouvernement Ivoirien sur les dangers pour l'hévéaculture ivoirienne et la responsabilité de la Côte d'Ivoire sur le plan africain, afin de prendre les mesures nécessaires pour empêcher toute introduction accidentelle du *Microcyclus*.

L'IRRDB et l'Union des Planteurs de Caoutchouc (UPC) ont déjà saisi les Autorités Ivoiriennes dans ce sens.

--

Discussion.

M. Compagnon : Le plus grave, ce sont les gens qui viennent de BAHIA, de MANAUS, de BELEM. Il faudrait savoir, au débarquement, les voyageurs qui viennent de ces endroits. Le Dr. CHEE a fait la preuve lui-même qu'on peut infecter une zone où il y a des hévéas en ayant circulé peu de temps avant à un endroit où il y avait du Microcyclus ulei.

M. Boyer : Les plantations d'hévéas de Côte d'Ivoire sont sur les circuits touristiques et, en face des hôtels d'ABIDJAN, il y a des hévéas dans les rues. Le seul espoir est que l'exploitation commerciale de la ligne se révèle un échec. Je propose que l'IRCA organise un petit séminaire pour les agents du développement, pour leur apprendre à reconnaître les symptômes. Le danger viendrait surtout des plantations villageoises qui sont disséminées tout autour d'ABIDJAN. Si la maladie apparaît en pépinière, on arrivera à l'éradiquer, mais si elle s'installe et se développe sur les grands arbres, on aura du mal à s'en débarrasser.

M. Polton : Comme cela se pratique en Malaisie, il faudrait que les fiches d'immigration en Côte d'Ivoire portent une mention pour repérer les gens qui viennent de BAHIA, de BELEM ou de MANAUS ; cela a un effet psychologique certain.

M. Nicolas : La durée de vie des spores est de 7-8 jours.

M. Omont : Cette année, les conditions climatiques de la Côte d'Ivoire se prêtent très bien à l'introduction du Microcyclus ulei, car il a plu au moment de la refoliation.

III - PHYSIOLOGIE

1. Saignée remontante à l'ouverture -

Résultats et Perspectives.

(H. Omont)

1.1. Introduction.

C'est un fait bien connu que la saignée remontante est plus productrice que la saignée descendante, grâce à une meilleure alimentation du panneau de saignée.

Ce mode d'exploitation, initié à Ceylan durant la seconde guerre mondiale, était jusqu'à présent réservé aux arbres âgés, soit seul lorsque les panneaux bas avaient une mauvaise régénération d'écorce, des blessures ou du *Phytophthora*, soit en combinaison avec la saignée descendante lorsqu'on voulait intensifier la saignée. Les résultats sont assez spectaculaires puisque, pour une même intensité de saignée, on peut pratiquement doubler la production entre une encoche en bas de panneau et une encoche remontante sur GT 1.

Les inconvénients sont nombreux, mais on peut surtout citer :

- une réduction du volume de la tâche de saignée,
- une importante consommation d'écorce.

Un des inconvénients de la saignée descendante est l'apparition plus ou moins rapide, selon les clones, d'un frein de panneau dû à l'écorce en voie de renouvellement au-dessus de l'encoche ou à la proximité de l'union porte-greffe/greffon. Certaines conduites de panneau (ouverture en A à 0,75 m et remontée en B à 1,20 m) peuvent aussi, 5 à 6 ans après l'ouverture, entraîner des plages d'écorce vierge isolées.

La saignée remontante permet d'éviter ces inconvénients et a donc été testée à l'ouverture à 1,20 m. Avec les outils de saignée actuellement disponibles, il est pratiquement impossible d'ouvrir plus bas sans compromettre sérieusement la qualité de la saignée.

L'objectif principal des recherches actuelles en exploitation est l'augmentation de la rentabilité du travail (g/a/s) tout en maintenant un bon rendement à l'hectare (g/a). La stimulation permet dès à présent d'atteindre cet objectif en diminuant les fréquences de saignée. Cet objectif est fonction du clone, de l'état hydrique du sol, de la fréquence de saignée, de la longueur de l'encoche et aussi du sens de la saignée.

La saignée remontante à l'ouverture a donc été testée sur des clones très différents pour leur réponse à la stimulation : PB 217 et 235 :

- sur une période hydrique favorable, de juillet à décembre,
- sur des systèmes à fréquence réduite : d/4 et d/6,
- sur des longueurs d'encoche réduites : 1/2 S et 1/4 S.

1.2. Résultats.

Après 20 mois de saignée sur du PB 235, les résultats obtenus sur le motif témoin 1/2 S. d/3 non stimulé sont les suivants (Photo 26, à gauche).

L'introduction en période hydrique favorable d'une 1/2 S. remontante saignée en alternance avec la 1/2 S. descendante, permet alors d'obtenir les résultats suivants (26 à droite).

A intensité de saignée identique, les résultats sont plus intéressants pour le second motif. On revient alors sur écorce régénérée après 12 ans.

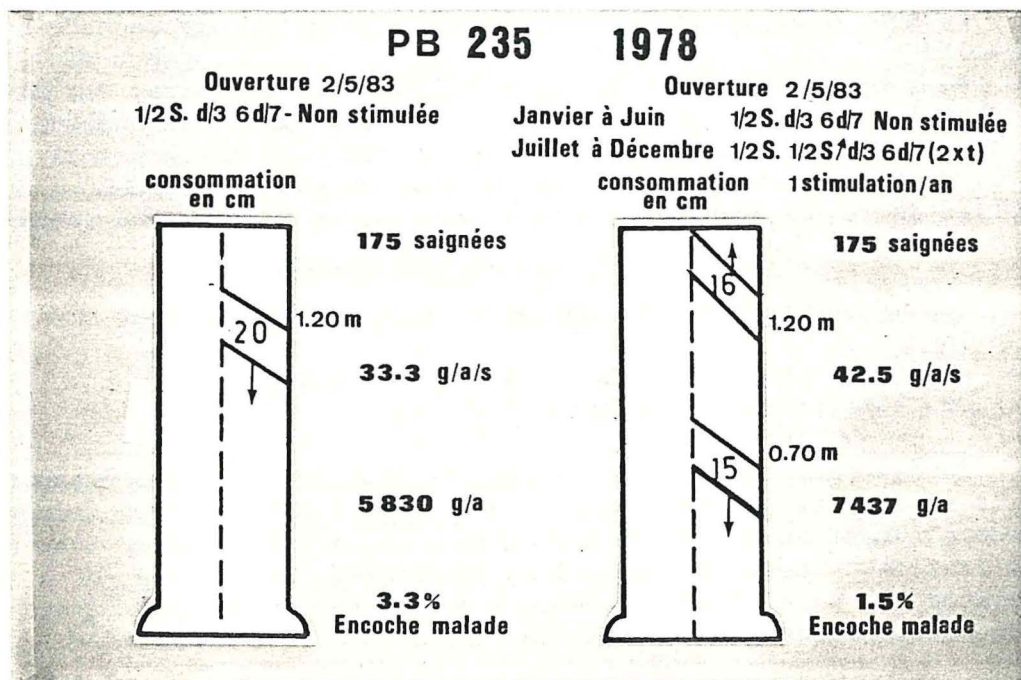


Photo 26

Avec une saignée en d/4 stimulée 2 fois par an, la production obtenue (Photo 27 à gauche) est identique à celle du témoin (Photo 27, à droite). Avec une 1/4 S. remontante (Photo 28 stimulée 4 fois par an, les productions sont plus faibles avec une consommation d'écorce identique, mais un pourcentage de longueur d'encoche malade plus faible.

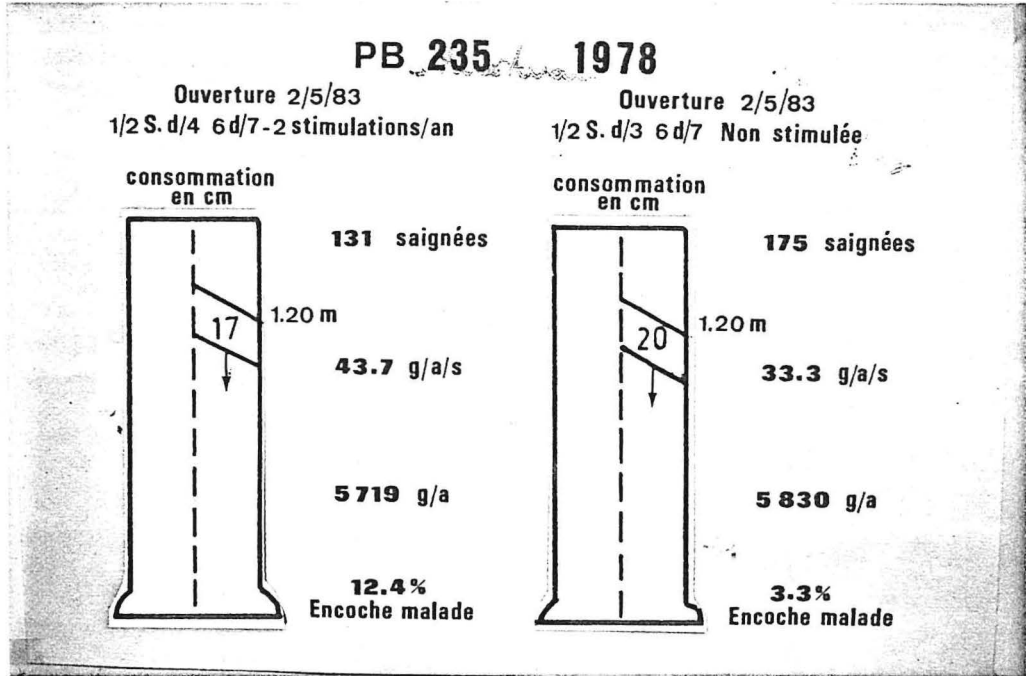


Photo 27

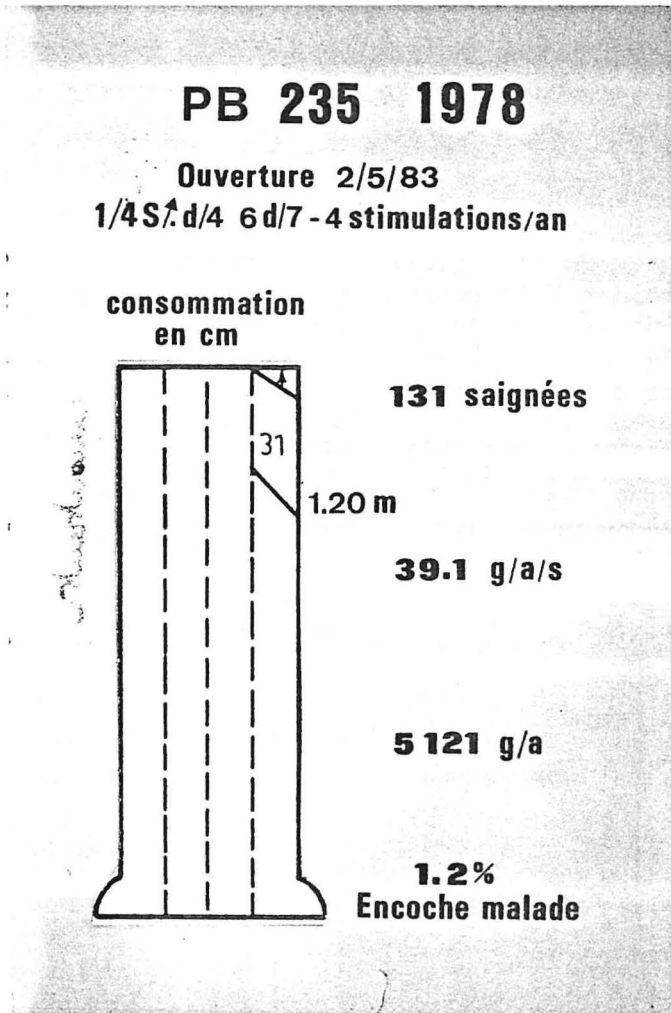


Photo 28

Enfin, avec une saignée en 1/2 S. d/6 (Photo 29 à droite) stimulée 4 fois par an, on obtient aussi une production équivalente à celle du témoin (Photo 27). La saignée remontante en d/6 (Photo 29 à droite) conduit à des résultats identiques.

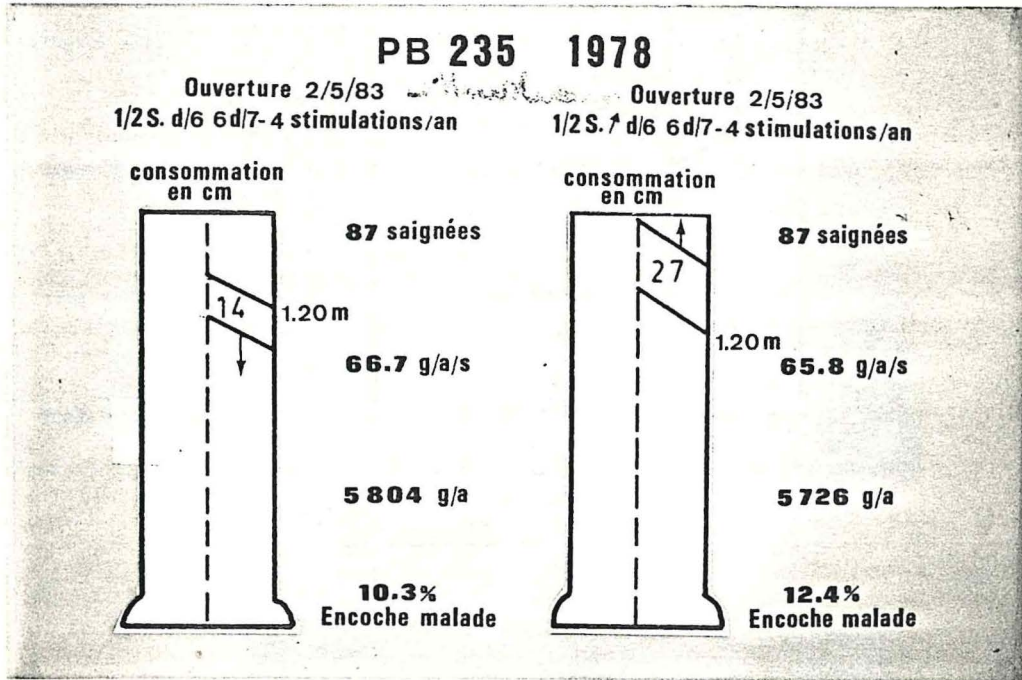


Photo 29

Par contre, pour le PB 217, clone connu pour avoir de fortes teneurs en saccharose et bien répondre à la stimulation, la saignée en d/6 descendante avec 8 stimulations par an (Photo 30 à gauche) est moins bonne productrice que la saignée remontante qui a produit 17 % de plus que la 1/2 S. descendante (Photo 30 à droite).

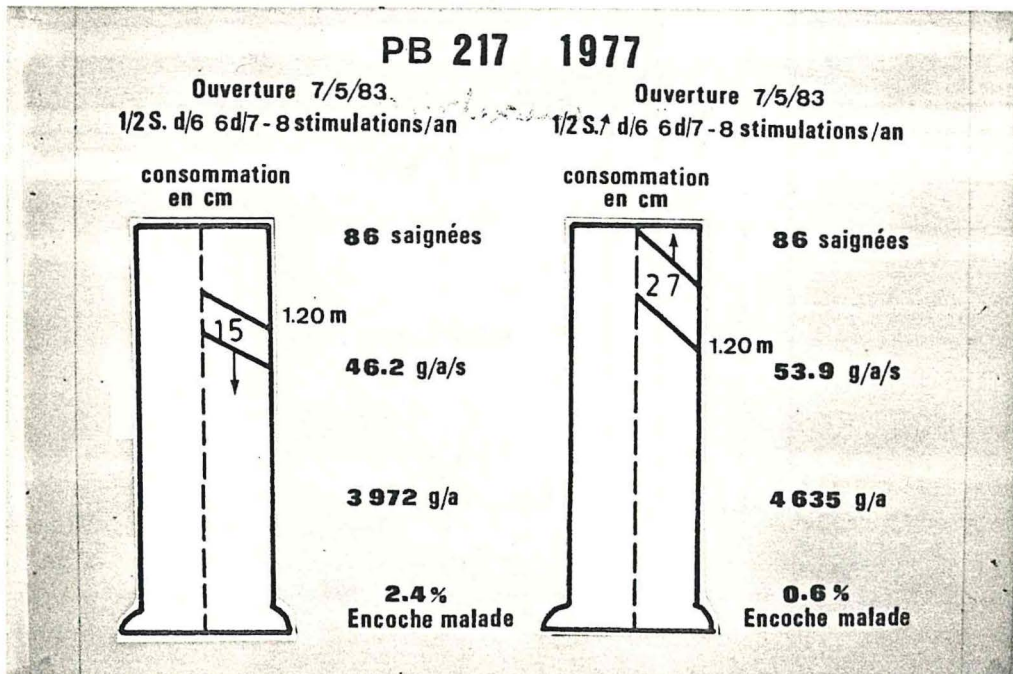


Photo 30

1.3. Conclusion.

Les résultats provisoires obtenus sur 20 mois montrent qu'il peut être possible, pour une même intensité de saignée, d'augmenter la production par l'introduction d'une 1/2 S. remontante en bonne période hydrique (Photo 31).

Sur les clones répondant bien à la stimulation, la saignée remontante à fréquence réduite est plus intéressante que la saignée descendante, contrairement aux clones répondant mal à la stimulation.

**PRODUCTIONS OBTENUES 1 AN ET 9 MOIS
APRES OUVERTURE EN SAIGNEE REMONTANTE**

CLONE	Traitements	g/a/s	g/a	% Encoche malade
PB 235	1/2 S.d/3 6d/7 Non stimulée	33.3	5 830	3.3
	Intensifications + 1/2S f.(t,t)ly	42.5	7437	1.5
	1/2S.d/4 6d/7 2 stim an	43.7	5 719	12.4
	1/4S f. d/4 6d/7 4 stim/an	39.1	5 121	1.2
	1/2S.d/6 6d/7 4 stim an	66.7	5 804	10.3
	1/2S f. d/6 6d/7 4 stim/an	65.8	5 726	12.4
PB 217	1/2S.d/6 6d/7 8 stim an	46.2	3 972	2.4
	1/2S f. d/6 6d/7 8 stim/an	53.9	4 635	0.6

Photo No. 31

L'idéal serait de pouvoir tester ce système à l'ouverture en commençant en bas de panneau, mais il faudrait alors complètement reviser le type d'encoche ou l'outil de saignée.

Des travaux vont être entrepris dans ce sens.

Discussion.

Un participant : Comment quantifiez-vous le pourcentage d'écorce malade ?

M. Omont : On attribue une note visuelle sur la longueur de l'encoche qui ne produit pas : 0-20 %, 20-40 %, 40-60 %, 80-100 %. Ce dernier intervalle a la note 5, et à 6 l'arbre est complètement sec. On fait cette notation visuelle sur tous les arbres d'une parcelle, et ensuite on affecte un coefficient à chacune des différentes notes pour faire la moyenne sur l'ensemble de la parcelle. Cela permet d'avoir une idée de la proportion de l'encoche qui ne produit pas dans la parcelle. Avec des clones comme le PB 235, pour lesquels à l'ouverture on n'observe pas beaucoup d'arbres secs, mais chez qui avec des stimulations importantes on peut avoir un nombre élevé d'encoches malades, la proportion peut atteindre 12,5 % après 20 mois de saignée dans certains traitements.

Nous allons faire aussi des diagnostics latex pour essayer de suivre l'évolution de la teneur en saccharose dans le latex, qui peut être un bon indicateur pour voir si on risque des encoches sèches. Des saignées remontantes en demi-spirale en d/6 avec des consommation d'écorce de 15-20 cm par an, donnent une possibilité d'exploitation qui permet de ne pas revenir sur la même place.

M. Campaignolle : Avez-vous observé des différences de croissance ?

M. Omont : Non, pas de différence de croissance nette.

M. de Vernou : Quel outil utilisez-vous ?

M. Omont : La gouge pour la remontante, le couteau pour la descendante.

M. Banchi : A la SAPH, nous avons des essais qui ont démarré à l'ouverture à 0,50-0,75 m en remontant.

2. Amélioration des techniques de la stimulation. (H. Omont)

Les premiers essais d'utilisation de l'Ethrel pour la stimulation de la production ont été réalisés en 1968 et 1969. Compte tenu de l'action spectaculaire sur la production, de la facilité d'emploi et du peu de risque que présentait ce produit, il a connu dès les années 1970 un développement très important. L'usage de plus en plus répandu de la stimulation, suite aux travaux de l'IRCA, nous a amenés à étudier deux problèmes importants :

- le mode de préparation et de conservation du produit stimulant,
- l'incidence de la stimulation sur le syndrome de l'encoche sèche.

2.1. Support et conservation du stimulant.

Dans la pratique courante, l'Ethrel est appliqué en mélange dans l'huile de palme avec, parfois, addition de pétrolatum pour rendre le mélange plus visqueux et éviter les décantations. Ce mode de préparation impose certaines contraintes telles que le contrôle de la fluidification de l'huile de palme et l'obtention d'une fine suspension après addition d'Ethrel, ce dernier étant insoluble dans l'huile.

L'emploi de l'eau comme nouveau support du stimulant a été essayé. Outre l'avantage d'être plus "propre" et d'une manutention plus facile que l'huile de palme et à moindre coût, l'eau assure également une parfaite solubilité de l'Ethrel. Nous avons comparé l'efficacité du support aqueux à celle du support huileux à différentes concentrations et temps de conservation du produit stimulant. (Tableau 32).

Les premiers résultats d'une année d'expérience d'un essai d'orientation montrent que, quel que soit le support employé, les productions sont sensiblement équivalentes. Pour un type de support donné, la conservation du stimulant pendant une semaine précédant la date de la stimulation n'obère en rien la production de caoutchouc. (Tableau 33).

MODE DE PREPARATION, DIFFERENTES CONCENTRATIONS ET TEMPS DE CON- SERVATION.					
ET 5 %	Pa La	SUPPORT	HUILEUX	PREPARE	LE JOUR MEME
ET 5 %	Pa La	SUPPORT	AQUEUX	PREPARE	LE JOUR MEME
ET 2.5 %	Pa La	"	"	"	"
ET 2.5 %	Ga	"	"	"	"
ET 5 %	Pa La	SUPPORT	HUILEUX	PREPARE	8 JOURS AVANT
ET 5 %	Pa La	SUPPORT	AQUEUX	PREPARE	8 JOURS AVANT

Tableau 32

COMPARAISON SUPPORTS HUILEUX ET AQUEUX

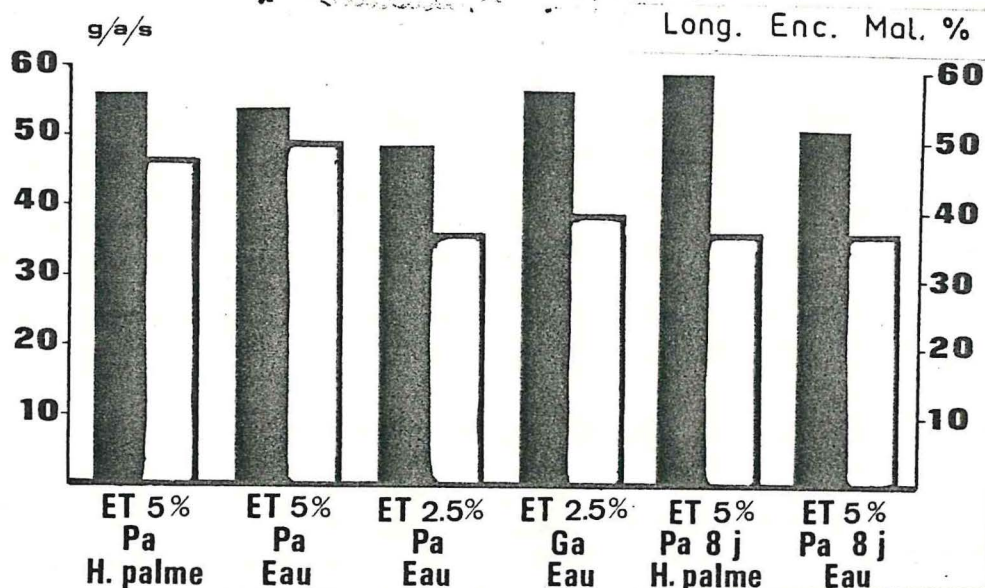


Tableau 33

Certes, le g/a/s est plus faible, mais de manière non significative quand la concentration de m.a. est de 2,5 %. L'application sur les tissus rafraichis de l'encoche par enlèvement de sernamby permet d'obtenir une production équivalente aux autres motifs dans le support aqueux.

Que l'Ethrel soit appliqué en émulsion dans l'huile de palme ou dissout dans l'eau n'influe pas sur la longueur d'encoche malade. Par contre, l'intensité de la maladie semble plus réduite lorsque le produit stimulant est conservé 8 jours avant application.

Ces résultats encourageants nous conduisent donc à poursuivre cet essai de substitution du rapport huileux par un support aqueux plus facile d'emploi.

2.2. Prévention chimique de l'encoche sèche.

CHRESTIN (1984) a montré que les facteurs provoquant la déstabilisation et la dégradation des membranes lutoïdiques sont liés essentiellement à l'activité d'une enzyme : la NADH-oxydase, qui catalyse indirectement la dégradation des lipides membranaires par émission de formes toxiques de l'oxygène (0.2 - H₂O₂... facteurs déstabilisants) et des activités peroxydases cytoplasmiques et lutoïdiques qui libèrent des substances agglutinantes (Q) (quinones-toxiques). (Figure 34).

Normalement, le latex contient tout un arsenal enzymatique et non enzymatique susceptible d'assurer efficacement sa protection vis-à-vis des formes toxiques de l'oxygène. Ce même auteur a démontré que les arbres atteints d' "encoche sèche" due à la surstimulation se caractérisent par de très fortes activités peroxydatives toxiques ainsi que par la quasi-disparition des activités enzymatiques protectrices associées à de très faibles teneurs en antioxydants (protecteurs chimiques).

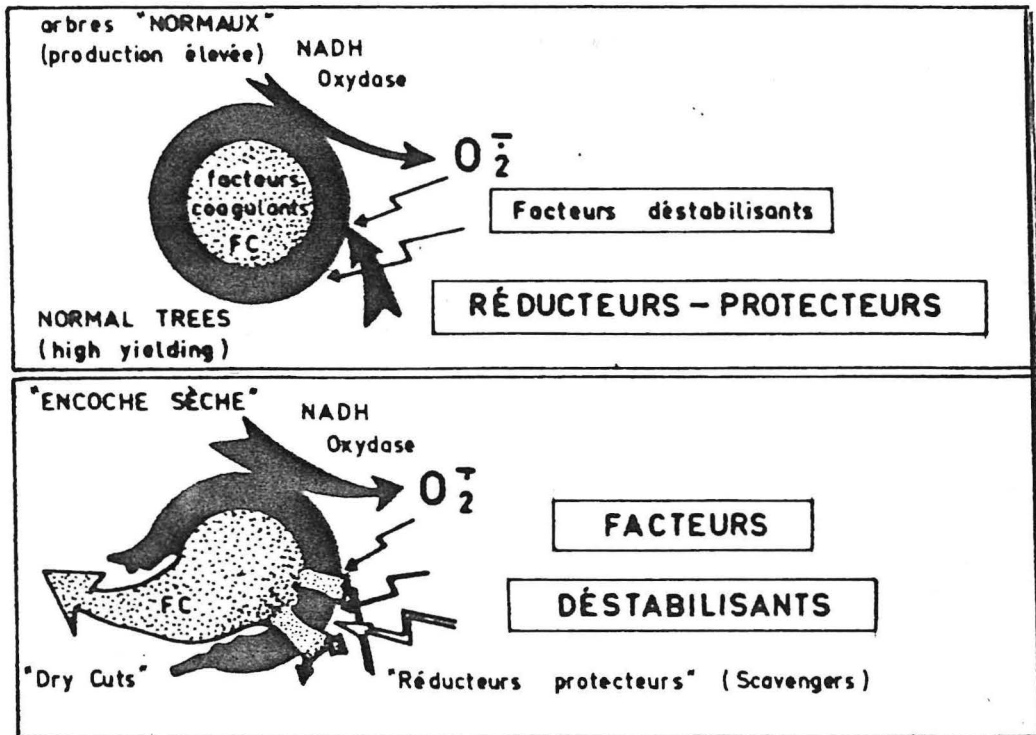


Figure 34

A la suite de ces travaux fondamentaux, une expérimentation a été mise en place à l' IRCA, dans le but de prévenir l'apparition de l' encoche sèche. Différents protecteurs chimiques des membranes ont été appliqués en association avec le produit stimulant sur des arbres du clone GT 1 saignés 3 fois par semaine et stimulés 1 fois par mois avec l'Ethrel à 5 % de matière active.

Trois familles de produits sont étudiées :

- des antioxydants et des réducteurs,
- des inhibiteurs de la synthèse endogène d'éthylène,
- des complexants des métaux lourds.

Discussion.

M. Demarly : Avez-vous testé l'influence de la date de mise du produit en dilution par rapport à la saignée ?

M. Omont : Nous n'avons pas d'essais avec le support de l'eau, mais nous avons des essais sur la date d'application du stimulant par rapport à la saignée. Pour des arbres en 1/2 S., saignés 2 fois par semaine, le meilleur traitement est de diluer 2 jours avant l'application. Nous mettons en place des essais pour des fréquences plus réduites (1 fois par semaine) en testant des dates entre 1 jour et 1 semaine avant la saignée.

M. Demoisy : Un support aqueux doit tenir beaucoup moins bien sur l'écorce qu'un support huileux.

M. Omont : Exact. La tendance à l'IRCA est d'aller vers une stimulation du panneau, plus fréquente avec des concentrations moins élevées. On ajoute à l'eau un mouillant : le BMC.

M. de Vernou : Cette recherche est importante ; elle représente quelques millions de francs CFA d'économie, les cours de l'huile de palme étant constamment en hausse. Pour la SAPH, cela coûte 30 millions CFA/an.

M. Omont : Il y a aussi un problème de qualité de l'huile de palme.

M. d'Auzac : L'utilisation de l'huile de palme entraîne des effets secondaires qui risquent d'accélérer les phénomènes d'oxydation à l'intérieur des laticifères.

3. Intérêt de la Bioclimatologie pour les travaux de l'IRCA.

(H. Omont)

Depuis la thèse de NINANE effectuée à l'IRCC, l'IRCA n'a plus étudié les relations entre la bioclimatologie et l'hévéaculture.

Nous avons donc suivi avec intérêt les travaux de l'équipe ORSTOM sur ce sujet et pensons qu'il est maintenant nécessaire de faire le point pour deux raisons :

- d'une part, ces travaux n'ont plus de financement ORSTOM en 1985,
- d'autre part, certains résultats permettent de penser à des applications pour la recherche ou la production hévéicole, en particulier pour ce qui concerne l'alimentation en eau des arbres et l'intensité photosynthétique.

Les travaux de ces dernières années sur les systèmes d'exploitation et la maîtrise de la stimulation nous permettent aujourd'hui de moduler la production des hévéas. Cependant, des observations empiriques et des études préliminaires (Photo No. 35) montrent que la réponse à la stimulation est très certainement dépendante de l'alimentation hydrique des arbres. Il paraît donc très intéressant de connaître le plus précisément possible cet état d'alimentation hydrique des arbres, de façon à n'effectuer les stimulations qu'en période où elles peuvent être efficaces.

Plusieurs approches sont envisageables :

- un bilan pluies, évaporation, réserves du sol, du type : $P - (ETRM - sol)$ avec $ETRM = C \times 0,56 Rg$; C dépend de l'âge des feuilles et du déficit hydrique.
Il faudrait alors préciser les valeurs de C selon les périodes de l'année et les régions hévéicoles et approfondir nos connaissances des réserves utiles des sols hévéicoles,
- des mesures dendrométriques, pour évaluer l'amplitude de la variation du diamètre des arbres en fonction de leur état hydrique.
Il n'a pas encore été possible de trouver une relation entre les variations de diamètre et l'énergie reçue, mais les premiers enregistrements montrent des différences assez sensibles selon les périodes de l'année (Photo No. 36),
- des mesures de turgescence interne, étudiées par l'Institut de Recherches Malais, le RRIM, mais il s'agit d'une procédure compliquée,
- des mesures de potentiel hydrique à plusieurs niveaux sur l'arbre à l'aide d'un psychromètre thermoélectrique ; ceci pourrait permettre, entre autres, de mieux comprendre les mécanismes de migration des assimilats.

Ces différentes approches méritent d'être approfondies pour pouvoir mettre au point une méthode pratique, simple, permettant de connaître l'état hydrique des arbres et de rentabiliser ainsi au maximum l'effet de la stimulation.

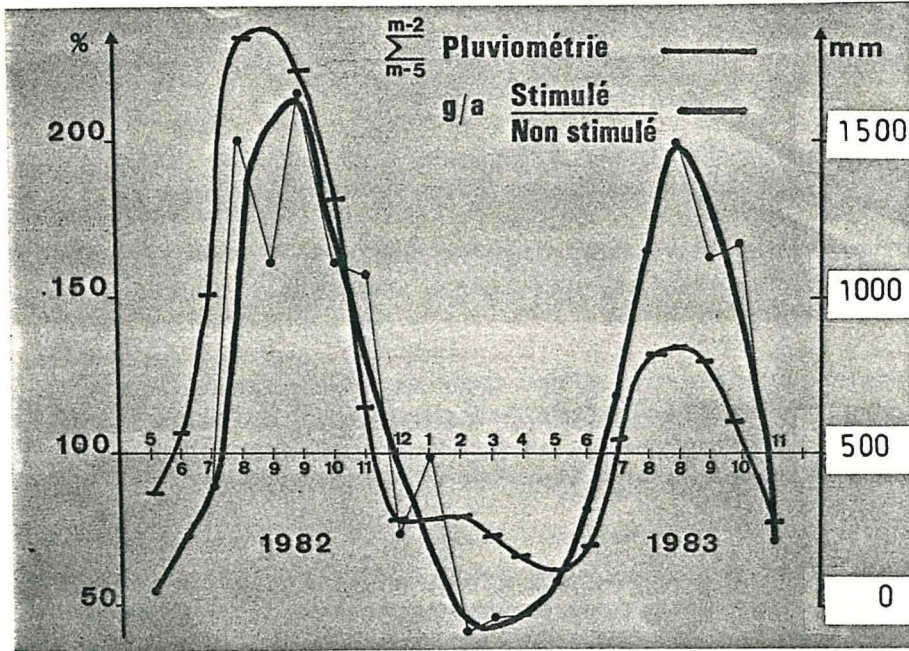


Photo No. 35

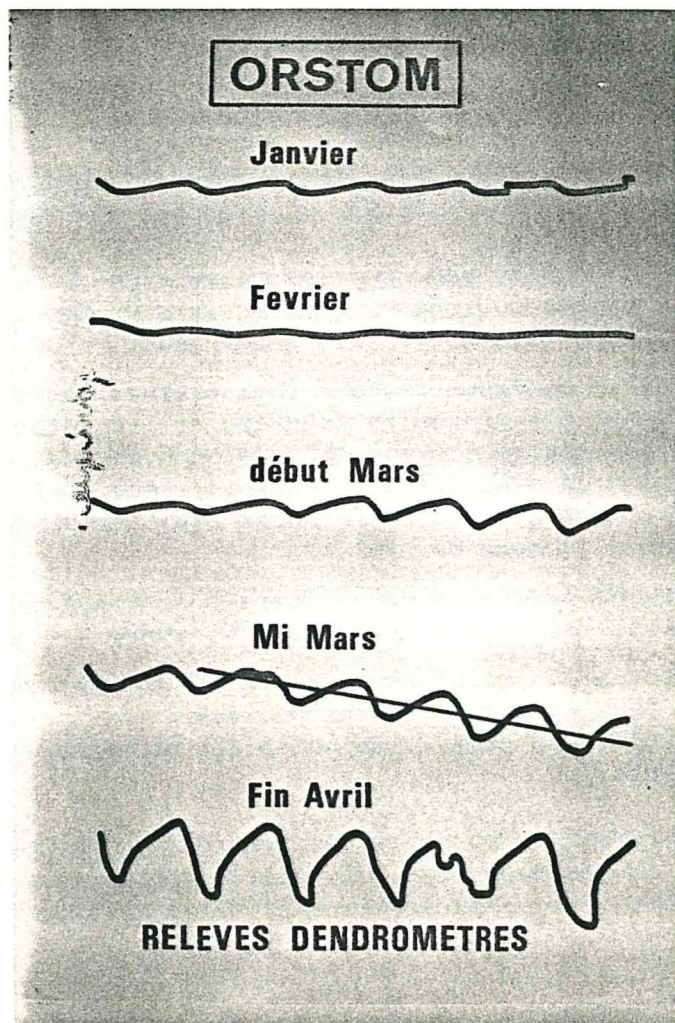


Photo No. 36

Un deuxième point important concerne l'étude de l'intensité photosynthétique.

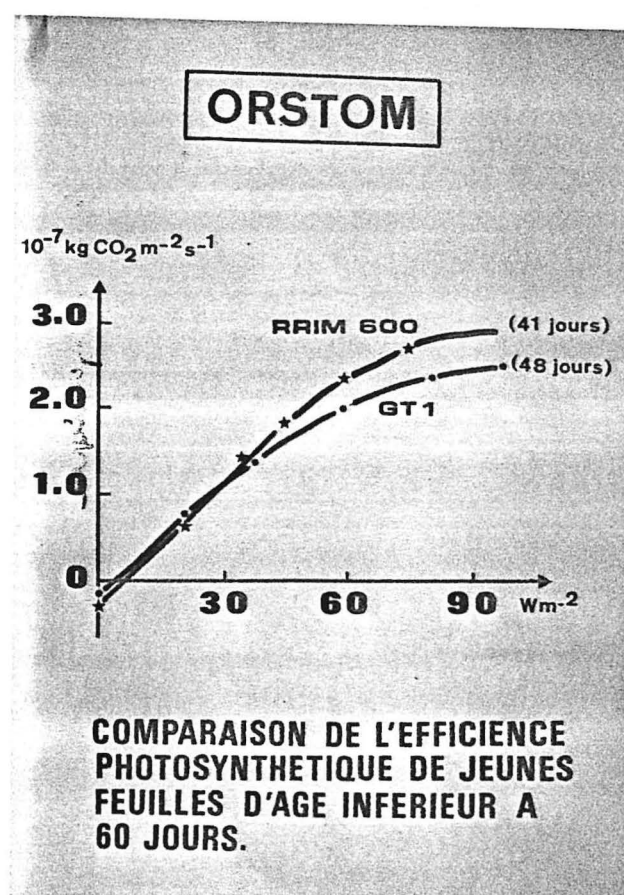
Les travaux de l' ORSTOM ont permis de mettre en évidence que l'intensité photosynthétique est une caractéristique clonale et qu'elle dépend de l'âge des feuilles (Photo No. 37) et de l'importance des stress hydriques (Photo No. 38). Ces résultats nous suggèrent plusieurs orientations :

- modulation des stimulations non seulement en fonction de l'état hydrique, mais peut-être aussi en fonction de la courbe d'intensité photosynthétique (IP) d'un clone donné,
- utilisation des mesures d' IP comme critère de sélection très précoce pour les nouveaux clones IRCA.

La méthodologie utilisée actuellement pour la mesure de l' IP est assez complexe et il serait intéressant de comparer ces résultats à des méthodes a priori plus simples comme le dosage de la chlorophylle par cm^2 de surface foliaire.

Il nous apparaît donc que l'état d'avancement des travaux de l'ORSTOM est prometteur et peut permettre de déboucher assez rapidement sur des applications pratiques concernant non seulement la recherche mais aussi la rentabilité des plantations. Il serait dommage, dans ces conditions, d'interrompre brutalement ce travail faute de moyens.

L' IRCA demande donc au CSTC son avis sur ce qui a été présenté, afin de justifier ou non une demande de moyens supplémentaires.



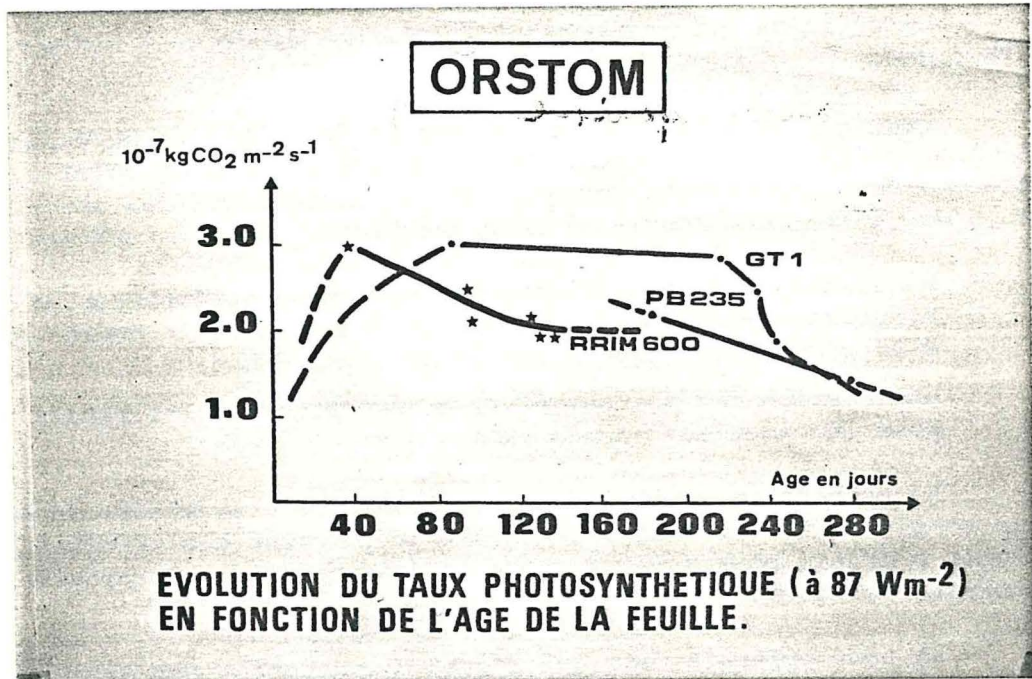


Photo No. 38

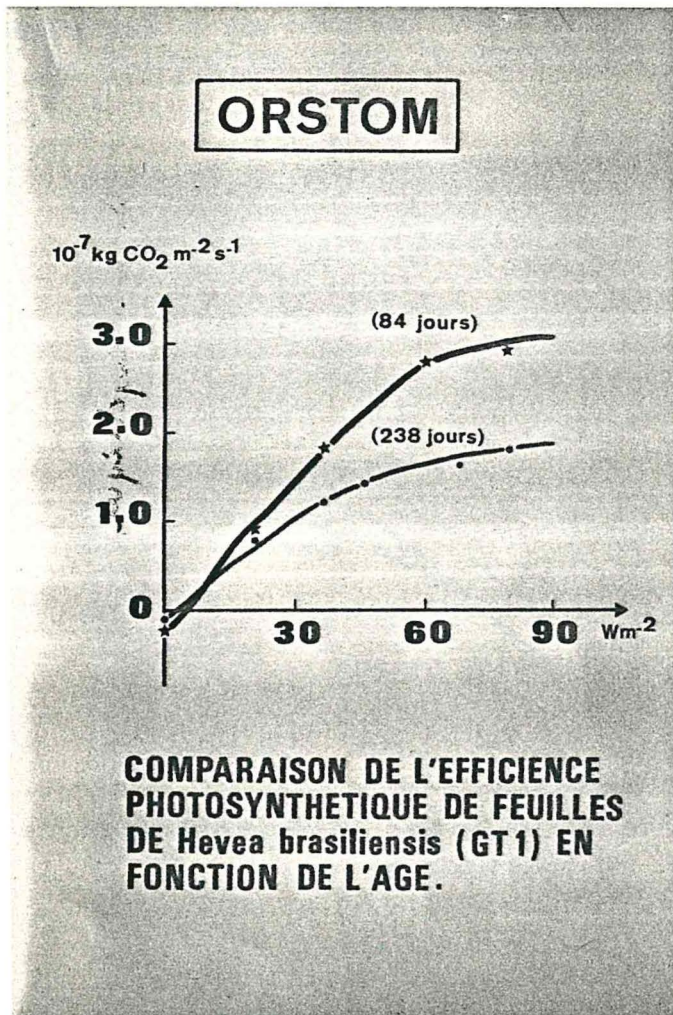


Photo No. 39

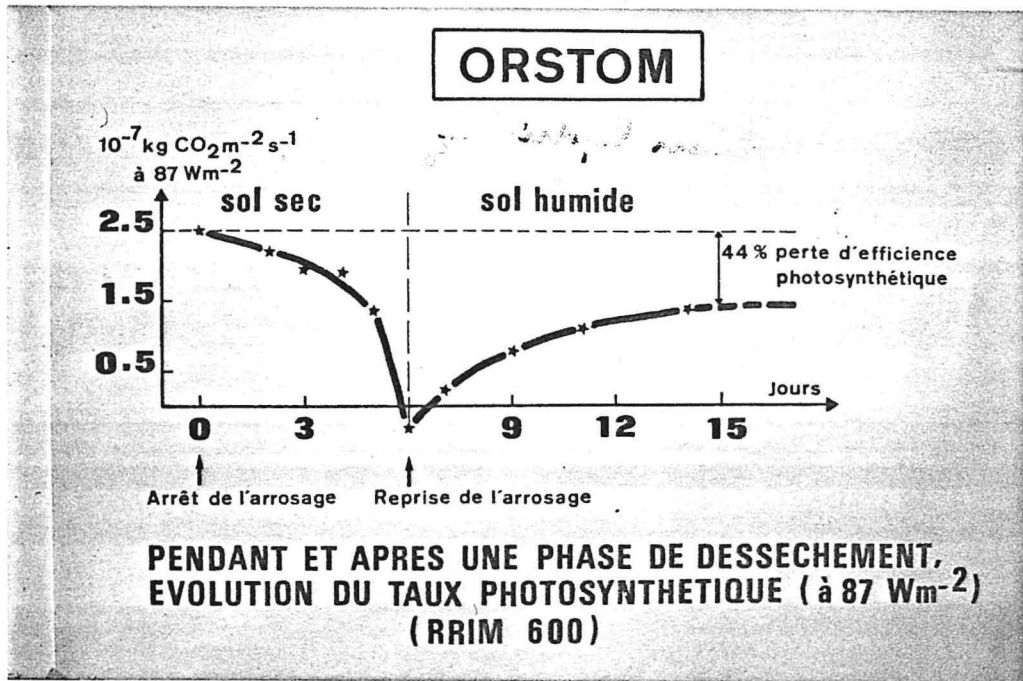


Photo No. 40

Discussion.

M. d'Auzac : Le 1er aspect : l'influence de la quantité d'eau disponible sur la réponse à la stimulation, intéresse directement les planteurs. Nous souhaiterions mettre au point un test simple pour connaître l'état hydrique des arbres pour prévoir en quelque sorte la réponse à la stimulation.

M. de Vernou : On ne peut plus parler d'intérêt de saigner, ni de reprise de saignée en Avril ; on pourra constater que l'arbre n'est pas en état de produire le maximum.

M. Omont : Il faut préciser que jusqu'à présent la stimulation se faisait sur des bandes d'écorce grattée sous encoche ; une des contraintes était la consommation de l'écorce grattée, car on ne peut gratter une écorce déjà grattée. Avec l'introduction de la stimulation sur panneau (sans grattage), on a plus de liberté pour appliquer la stimulation. Avant, on faisait 1 stimulation par mois ; il est peut-être plus intéressant d'en faire 1 tous les 15 jours à certaines périodes et de ne pas stimuler pendant 3 mois. Ces recherches devaient être initiées pour rentabiliser au maximum la stimulation ; on a remarqué que sur 10 stimulations par an, il y en a toujours 2 ou 3 qui ne répondent pas.

M. de Vernou : Il y a aussi la période où il y a trop d'eau, qui est peut-être inintéressante pour la stimulation. La stimulation dite "de départ", qui a lieu en pleine saison sèche, est indispensable, sinon on n'arrive pas à démarrer les arbres. L'étude doit continuer bien sûr, mais elle ne sera pas facile à appliquer.

4. Colloque I.R.R.D.B.-MONTPELLIER 1984.

(J.L. Jacob)

En 1982, a été proposée au sein de l' IRRDB, association qui regroupe les Instituts de Recherches travaillant sur le caoutchouc de quelque 12 pays, la mise en place d'un groupe de travail réunissant les spécialistes de la physiologie de la production et de l'exploitation. Il a été décidé qu'un coordinateur, proposé par les spécialistes des Instituts, avec l'aide du secrétariat de l' IRRDB, se chargerait de faire circuler les informations entre les différentes équipes et de préparer ou d'aider à la préparation du colloque qui réunit tous les deux ans les chercheurs dans un pays différent.

En 1982, le colloque a eu lieu à KOTTAYAM, aux Indes. En juillet 84, en tant que "Liaison officer", j'ai été chargé d'organiser le colloque à MONTPELLIER. L'occasion a été saisie pour associer au thème Physiologie et Exploitation, celui de l' Amélioration.

Ces réunions ont rassemblé une soixantaine de participants de 12 pays différents.

En ce qui concerne la physiologie et l'exploitation, 19 exposés ont été présentés, et 16 dans le cadre de l'amélioration.

L'ensemble a été compilé dans un livre intitulé : "Compte-rendu du Colloque Exploitation et Amélioration de l' Hévéa". Les résumés des articles de ce volume de 568 pages ont été publiés dans la R.G.C.P. Un tiré-à-part de ce document vous a été distribué. L'ouvrage, lui-même, est disponible à l' IRCA.

Vous pourrez voir que des sujets de connaissance de base, mais toujours finalisés, sont associés à des travaux beaucoup plus pratiques, notamment ceux qui traitent des modes d'exploitation et de stimulation.

A la fin du colloque, une réunion générale a permis d'évoquer dans le domaine de la physiologie, de l'exploitation, les principaux problèmes qui se posent et les approches adoptées par les différentes équipes.

Sur le plan de l'étude des mécanismes de la production, la recherche des composants de cette production et de la définition de modèles ont été évoqués, ainsi que la mise au point du diagnostic latex. Il a été souligné que les recherches de base concernant la biogenèse du latex étaient nécessaires pour progresser.

La sécheresse d'encoche reste un problème très important, auquel il faut porter beaucoup d'attention. Un effort de recherche doit être fait sur ce sujet tant en ce qui concerne les mécanismes du phénomène que les moyens de le prévoir, de le prévenir et de le soigner.

En ce qui concerne les méthodes d'exploitation :

- . La saignée par piqûre est toujours étudiée par de nombreuses équipes. Les résultats obtenus ne permettent pas encore de la recommander.
- . La saignée remontante semble une méthode prometteuse, mais les problèmes qu'elle entraîne ne sont pas tous résolus et, faute de résultats et d'un recul suffisant, elle ne peut encore être généralisée.

Eu égard aux différences observées entre les résultats des divers instituts, il faudrait qu'un système international standard d'exploitation soit adopté pour que les comparaisons méthodologiques soient efficaces. Ceci nécessite, dans le cadre d'une coopération inter-instituts, l'emploi de clones, de systèmes d'exploitation, mais aussi de collectes de données, standardisés.

Sur le plan bibliographique, au domaine physiologie-exploitation, une compilation exhaustive des travaux et publications a été réalisée ; l'informatisation de cette liste a été entreprise par le Dr. ALLEN. Elle sera bientôt disponible.

Enfin, j'ai accepté sur proposition des participants, pour 2 ans, de continuer à jouer le rôle de liaison-officier jusqu'au prochain meeting qui se tiendra probablement en CHINE.

5. Mise au point d'un "diagnostic latex" opérationnel. (J.L. Jacob)

Le latex est, il faut le rappeler, le contenu des laticifères, autrement dit un cytoplasme cellulaire. La connaissance de certaines de ses caractéristiques biologiques doit donc permettre d'estimer l'état physiologique de ces laticifères et, par conséquent, l'aptitude à produire à un moment donné de l'usine à caoutchouc qu'ils constituent dans l'écorce de l'Hévéa.

Ce préambule est une définition simple du diagnostic latex qui doit permettre d'optimiser les méthodes d'exploitation en trouvant un équilibre entre l'effort de production demandé à l'arbre et son potentiel propre de production.

Il est important, en effet, d'éviter la surexploitation qui conduit inévitablement à l'épuisement du système laticifère, équipement qui peut se traduire par des phénomènes de dégradation biologique irréversibles, tels que l'encoche sèche, ce qui, sur un plan économique et biologique, peut s'avérer extrêmement grave.

Les différents paramètres du latex étudiés ont montré dans différentes conditions expérimentales qu'ils pouvaient être corrélés d'une manière hautement significative avec la production. Il est probable dans ce cas qu'ils sont directement ou non un facteur limitant de cette production, soit sur le plan de l'écoulement, soit sur le plan de la régénération du latex entre deux saignées.

Rappelons ces paramètres :

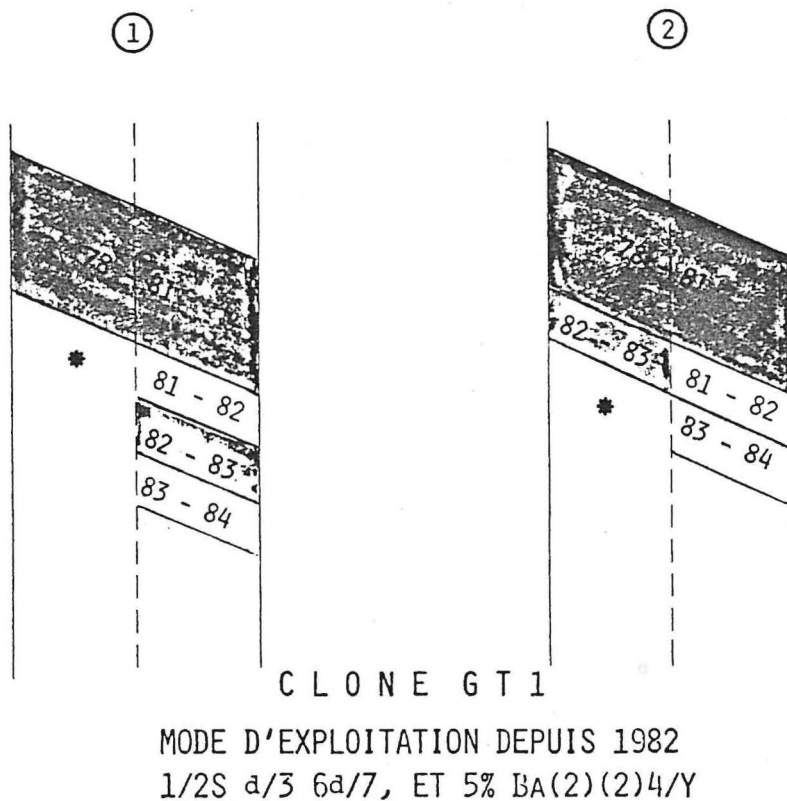
- * le pH Il préside à la régulation du métabolisme.
Faible pH \longrightarrow faible activité et vice versa.
- * l'Extrait sec :
Il reflète l'intensité de la régénération. Faible, il traduit une biosynthèse limitée et inversement. Trop élevé, il peut, en entraînant une forte viscosité, freiner l'écoulement.
- * le Mg Il est impliqué dans la stabilité du latex, mais aussi dans le métabolisme.
- * le Pi Il est l'expression de l'énergie biochimique de la cellule laticifère, et par conséquent de son activité métabolique.
- * le Saccharose :
Il est l'élément essentiel de la régénération du caoutchouc dont il est le précurseur initial.
- * les Groupes SH :
Ils sont liés aux mécanismes protecteurs de la stabilité du latex et des phénomènes de l'écoulement, mais peuvent exprimer aussi le potentiel de biosynthèse du milieu.
- * l' Indice d'Eclatement :
Il est la traduction de l'état des lutoïdes et, partant, de la stabilité du latex liée à l'écoulement.

- * le Potentiel Redox :
Il reflète le type de métabolisme du latex et son orientation vers la biosynthèse du caoutchouc.
- * l' Indice de Plugging :
Il décrit essentiellement la facilité d'écoulement.

Il est donc possible, lorsque ces paramètres ont été mesurés, en examinant leur valeur, mais aussi les relations qui existent entre eux, de percevoir les problèmes éventuels de fonctionnement du système laticifère.

L'application du diagnostic latex est donc d'un intérêt certain. Son utilisation sur une vaste surface doit être testée. Ce travail est engagé au Cameroun avec M. ROUSSEL, et en Côte d'Ivoire avec M. ESCHBACH et son équipe. Pour illustrer les résultats actuels, nous avons choisi des récents travaux de M. ESCHBACH. Deux expérimentations portant sur des surfaces de 6,25 ha (soit un bloc classique) ont été mises sur pied.

- * La première expérience compare deux motifs (Figure 41) saignés en 1/2 S alterné tous les 3 mois et tous les 6 mois de 1978 à 1981.



* PANNEAU EXPLOITÉ AU MOMENT DE L'ANALYSE DU LATEX.

Le ① n'a pas subi d'alternance de 81 à 84, puis le panneau a été remonté en 84 sous l'écorce régénérée de 4 ans. Le ② a subi une alternance annuelle d'exploitation et le latex analysé provient d'une zone située sous une écorce régénérée de 2 ans. Les motifs sont exploités en S/2 d/3 6d/7, stimulés sur écorce grattée à 5 % d'Ethrel, 4 fois par an.

Dans un premier temps, les paramètres ont été mesurés individuellement sur 10 arbres des 4 répétitions, soit 80 individus ; les moyennes obtenues ont été comparées à la moyenne des mesures effectuées sur le mélange des 10 arbres de chaque répétition soit 8 échantillons.

Les résultats obtenus montrent une excellente corrélation entre les valeurs des essais individuels et celles des mélanges (Tableaux 42). Ceci a une grande importance, car s'il est possible d'analyser des mélanges de latex sans inconvénient, les contraintes analytiques du diagnostic latex sont diminuées d'autant, et son utilisation à grande échelle peut être effectivement envisagée.

Examinons maintenant les résultats de l'expérience. Un certain nombre d'éléments ne sont pas différents dans les deux motifs (Tableaux 43) : pH, ES, Pi, IE, IP.

Notons d'ailleurs que ces deux derniers paramètres indiquent qu'il n'y a pas de problèmes d'écoulement particulier; Par contre, la production (en g/a/s) correspondant à la moyenne de 8 saignées avant l'analyse est significativement plus forte dans le motif ① que dans le motif ②. Il en est de même pour le saccharose, les RSH, le Pr est plus faible ; ce sont autant d'indications qui montrent une alimentation plus difficile dans le motif 2, liée à un métabolisme moins orienté vers la régénération.

Ce résultat se comprend bien. En effet, dans le cas No. 2, le panneau exploité se trouve dans de mauvaises conditions d'alimentation. Au phénomène de frein de panneau (bien connu chez ce clone), s'ajoute un problème d'alimentation latérale qui influe probablement sur le métabolisme régénératif, et par conséquent sur le potentiel de production, l'alternance 82-83 ayant peut-être conduit à un certain cerclage de l'arbre.

Il faut noter les corrélations significatives qui apparaissent dans l'ensemble des motifs entre le Mg, les RSH, le PR et la production. La relation saccharose-production n'est pas significative, mais la très grande différence de teneur en sucre entre le motif ① et ② montre bien ce frein que nous évoquions.

Toutefois, les arbres du motif ②, qui ne sont malgré tout pas carencés en saccharose, peuvent probablement être plus stimulés et, par conséquent, voir leur niveau de production relevé efficacement. Il faut noter que cet exemple est particulier et ponctuel, il ne met pas en cause les résultats agronomiques de l'alternance d'exploitation obtenue dans d'autres conditions. Le seul but de cette expérimentation est de montrer l'utilité du DL pour comprendre les problèmes qui peuvent se poser au plan de la production, et par conséquent trouver des solutions adéquates pour les résoudre.

COMPARAISON DES PARAMETRES
MESURES INDIVIDUELLEMENT OU SUR LES MELANGES
(GT 1)

PARAMETRES	ESSAIS	MOYENNE DES INDIVIDUS	MOYENNE DES MELANGES	CORRELATION INDIVIDUS MELANGES
PH	1	6,86	6,81	0,82*
	2	6,87	6,74	
ES %	1	43,9	43,5	0,98**
	2	43,6	43,7	
MG MM	1	15,0	12,9	0,97**
	2	9,3	8,8	

* S A 5 %
** S A 1 %

Tableaux No. 42

COMPARAISON DES PARAMETRES
MESURES INDIVIDUELLEMENT OU SUR LES MELANGES
(GT 1)

PARAMETRES	ESSAIS	MOYENNE DES INDIVIDUS	MOYENNE DES INDIVIDUS	CORRELATION INDIVIDUS MELANGES
SACCHAROSE MM	1	47,5	45,6	0,99**
	2	26,3	28,9	
IE %	1	16,4	19,1	0,94**
	2	19,5	19,9	
RSH MM	1	0,63	0,66	0,95**
	2	0,39	0,40	
PI MM	1	15,3	14,9	0,91**
	2	11,0	12,3	

* S A 5 %
** S A 1 %

COMPARAISON DES PARAMETRES DES ESSAIS 1 ET 2
NON SIGNIFICATIVE
(GT 1)

PARAMETRES	1	2	DIFFERENCE	CORRELATION AVEC LA PRODUCTION
PH	6,86	6,87	NS	NS
ES %	43,9	43,6	NS	NS
Pi MM	15,3	11,0	NS	NS
IE %	16,4	19,5	NS	NS
IP	18,2	18,0	NS	NS

Tableaux No. 43

COMPARAISON DES PARAMETRES
DES ESSAIS 1 ET 2
(GT 1)

PARAMETRES	1	2	DIFFERENCE	CORRELATION AVEC LA PRODUCTION
PRODUCTION	85	51	1 > 2	
MG MM	15,0	9,3	1 > 2	0,73*
SACCHAROSE	47,5	26,3	1 > 2	0,54
RSH MM	0,63	0,39	1 > 2	0,87**
PR MV	- 7	- 4,2	1 < 2	0,77**

* S A 5 %

** S A 1 %

* La seconde expérience porte sur du PB 235 et compare 3 traitements ; elle a débuté dès l'ouverture des arbres en 1981 et comporte 3 traitements (Tableaux No. 44).

L'examen des résultats conduit à un certain nombre de conclusions :

La stimulation peut compenser la diminution de fréquence de saignée. Sur le plan du kg/saigneur/jour, le traitement 3, à plus faible fréquence de saignée et stimulé 8 fois par an, est beaucoup plus intéressant que le 1 ou le 2.

L'examen des paramètres physiologiques ne montre pas d'incidence négative à moyen terme de la stimulation effectuée 8 fois par an dans le motif 3.

Le pH est significativement plus élevé dans ce cas, ce qui implique une activité métabolique également plus intense.

L'Extrait sec n'est pas différent des autres motifs.

Le saccharose, plus faible que chez le témoin, est cependant significativement plus fort que dans le motif 1. L'effet d'appel des assimilats, induit par les stimulations fréquentes, doit encore se manifester.

Aucune différence n'est sensible en ce qui concerne la teneur en RSH (assez forte) et le potentiel redox.

L'Indice d'éclatement a tendance à être plus faible, ce qui est confirmé par l'indice de plugging qui, lui, est significativement plus faible chez les arbres stimulés fréquemment.

L'examen des paramètres physiologiques ne montre donc aucune incidence négative à moyen terme de la stimulation effectuée 8 fois par an, à faible concentration de produit actif (2,5 %), mais au contraire certains caractères positifs (pH élevé, impliquant un métabolisme activé et une teneur en sucre indiquant une certaine pérennité de l'effet d'appel des assimilats).

Il faut maintenant souligner que le relevé d'encoche sèche apporte une confirmation à ces remarques : le phénomène est nettement moins marqué chez les arbres saignés à plus faible fréquence (4 à 7 % contre 20,1 %).

La stimulation (8 fois par an) n'apporte pas de différence significative dans ce domaine et n'est nullement une conséquence néfaste.

Ce système présente un intérêt économique assurant un bon kg/saigneur/jour, avec un bon état physiologique du système laticifère comparé à la saignée classique en 1/2 S d/3 6d/7.

Ces exemples montrent l'utilité du diagnostic latex dans l'orientation des systèmes d'exploitation et de leur optimisation.

Tous les problèmes de sa mise au point ne sont pas réglés pour autant. Cependant, les progrès réalisés dans ce domaine apportent peu à peu la preuve que cette méthode peut devenir opérationnelle.

Traitement	Saignée	Stimulation	Date de la dernière stimulation
1	1/2 s. d/3 6d/7	Et 2,5 % Ba 2(2) 2 y	14.11.84
2	1/2 s. d/4 6d/7	non stimulées	-
3	1/2 s. d/4 6d/7	Et 2,5 % Pa 1(1) 8 y	14.11.84

Tableau No. 44 - Schéma descriptif de l'expérience sur PB 235

VALEURS DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES
ET DE LA PRODUCTION
(PB 235)

PARAMETRES	1	2	3	DIFFERENCES
PRODUCTION CUMULÉE SUR 3 ANS KG	12,382	12,819	12,894	3 - 1 > 2
KG/SAIGNEUR/JOUR	21,8	20,2	20,3	3 > 2 - 1
PH	6,69	6,71	6,68	3 > 2 - 1
ES %	40,9	42,2	41,1	NS

Tableaux No. 44bis

VALEURS DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES
ET DE LA PRODUCTION
(PB 235)

PARAMETRES	1	2	3	DIFFERENCES
SACCHAROSE MM	9,1	10,7	13,3	2 > 3 > 1
R-SH MM	1,0	1,0	1,0	NS
IE %	42	33	30	NS
PR MV	- 4	- 5	- 5	NS
IP	15,2	17,5	13,4	2 > 1 - 3
ENCOCHE SÈCHE %	10,1	4,4	6,9	1 > 3 - 2

Discussion.

- M. Chrestin : Pour une expérience de 3 ans, on aurait pu s'attendre à un taux d'encoches sèches plus élevé.
- M. Jacob : Plusieurs causes peuvent provoquer l'encoche sèche : l'utilisation abusive de produits stimulants, mais aussi la fréquence de saignées dont l'influence est considérable. Le fait qu'il y ait une quantité d'encoches sèches plus importante dans le motif où la fréquence de saignée est plus élevée, le démontre.
- M. Chrestin : En fait, c'est la superposition des phénomènes traumatiques qui agit.
- M. de Vernou : Avec la stimulation, le PB 235 donne des résultats très intéressants alors qu'on disait qu'il n'en avait pas besoin.
- M. Jacob : Le PB 235 est un arbre très sensible à l'encoche sèche. Il faut lui éviter les causes inductrices de l'encoche sèche en diminuant, par exemple, les fréquences de saignée. On doit pouvoir, pour compenser, augmenter la fréquence de stimulation avec de faibles teneurs de matière active.
- M. de Vernou : Pour le moment, personne ne stimule le PB 235 ; on l'exploite en J/4 J/5 J/5.
- M. Jacob : On doit pouvoir exprimer son potentiel de production en le stimulant d'une manière adéquate.
- M. Campagnol : Le PB 235 est réputé pour ne pas être tellement favorable à la stimulation. D'après l'expérience que nous venons de voir, il semble qu'à partir du moment où l'on réduit l'intensité de saignée, il se débrouille très bien avec la stimulation.
- M. Omont : Il ne faut pas oublier une chose fondamentale : le niveau de production atteint. La philosophie que l'on doit avoir en matière d'exploitation, c'est de se fixer des niveaux de production attendus pour un clone donné ; si l'on atteint ce niveau sans stimulation, ce n'est pas la peine de stimuler. En revanche, si le niveau d'arbres non stimulés est très inférieur, la stimulation devient valable.
- M. d'Auzac : En diagnostic latex, on n'est pas obligé de travailler sur 80 ni sur 30 arbres, mais seulement sur 10 latex de mélange.
- M. Campagnol : Une approche semi-industrielle du diagnostic latex a été faite à HEVECAM.
- M. Rémy : Il en est ressorti que les arbres étaient apparemment sous-exploités.
- M. d'Auzac : En Côte d'Ivoire, il suffit que vous nous donniez un ou deux cas précis de sous-production ou de sur-production pour que nous soyons en mesure d'aller sur place, d'analyser et d'expliquer pourquoi.

IV - TECHNOLOGIE

1. Projet UNIDO Caoutchouc Liquide.

1.1. Contexte et état d'avancement du projet (M. de Livonnière)

La branche Développement Industriel des Nations Unies (UNIDO (United Nations Industrial Development Organisation) a accordé à l' IRRDB un financement pour étudier, à la suite des travaux commencés à l' IFC et poursuivis sous contrat avec l' IRCA par l' IRAP, le développement de caoutchouc naturel liquide (LNR).

Il faut souligner que, face aux polymères liquides de synthèse, le caoutchouc naturel se doit d'être présent sur ce marché particulier, mais correspondant à des applications de haute technologie pour :

- . d'une part, répondre aux besoins existant actuellement,
- . d'autre part, être prêt à satisfaire des besoins nouveaux, nés de l'évolution des techniques dans le domaine de l'industrie du caoutchouc ou d'autres avec, en particulier, la mise au point de produits plus sophistiqués dérivés du LNR.

L' IRCA a été mandaté par l' IRRDB pour mener à bonne fin ce projet auquel sont associés l' IRAP et le MRPRA. Le Dr. Mullins, en tant que conseiller technique de l' UNIDO, apporte son soutien au projet.

L'année 1984 a été marquée par :

- . les essais de transposition des paramètres de la réaction de dépolymérisation du latex centrifugé dilué au latex des champs (IRAP-IRCA/Côte d'Ivoire),
- . la mise au point, la construction du pilote et les essais en vraie grandeur chez le constructeur, la Société De Diétrich (Photo 45),
- . les contacts avec des utilisateurs potentiels (IRAP-IRCA-Siège),
- . la mise en place des structures d'accueil en Côte d'Ivoire du pilote,
- . des travaux sur la mise au point de produits "de deuxième génération", caoutchouc chloré et modifié par l'anhydride maléique.

En 1985, les travaux déjà évoqués seront poursuivis et complétés par :

- . d'une part, la construction du pilote en Côte d'Ivoire,
- . d'autre part, l'intervention de la MRPRA qui apporte depuis le mois de Janvier son soutien technologique au projet dans les domaines suivants :
 - utilisation du LNR comme plastifiant réactif,
 - enrobage,
 - confection de mélange de liaison carcasse bande de roulement pour pneumatiques,
 - matériaux de base pour le greffage d'antioxygène.

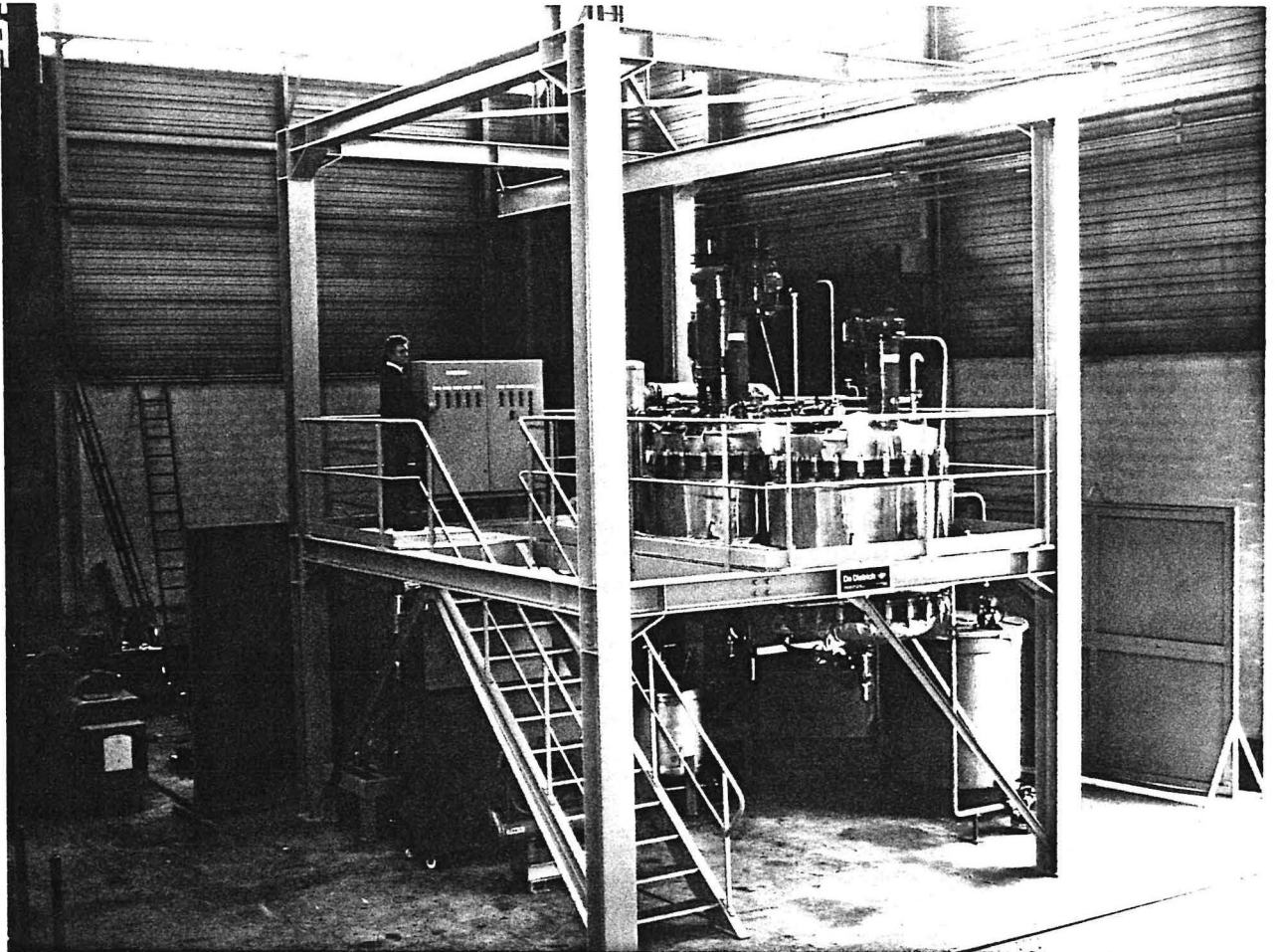


Photo No. 45

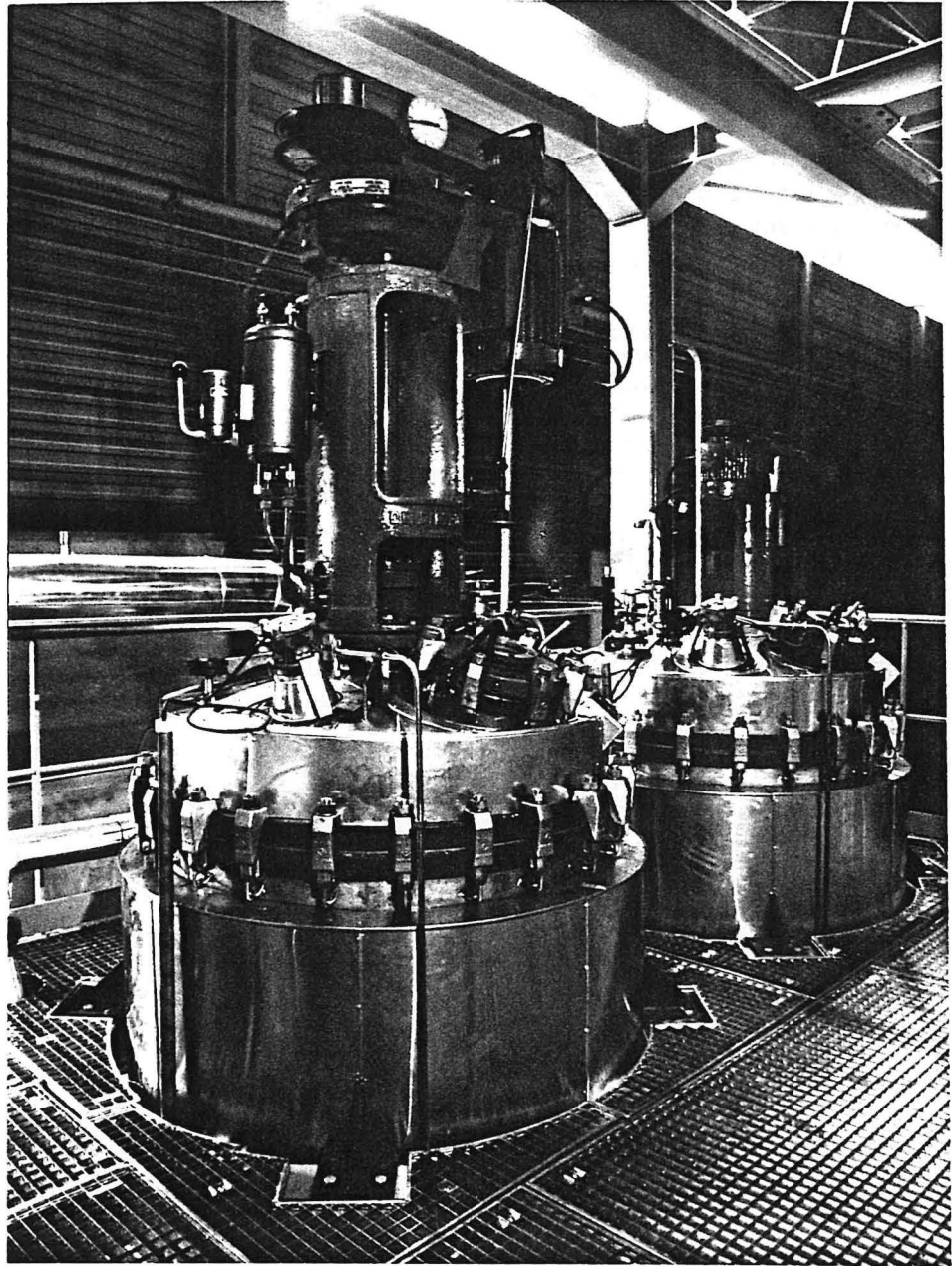


Photo No. 46

1.2. Présentation du pilote (M. de Livonnière)

Sont présentées des diapositives montrant quelques équipements de l'unité pilote montée lors des essais en vraie grandeur réalisés chez la Société De Dietrich à Strasbourg (Photos 45 et 46).

- . bac de stabilisation,
- . réacteur de dépolymérisation et réacteur de coagulation-lavage-séchage, avec les dispositifs d'alimentation en matières premières et en produits nécessaires à la réaction, puis à la coagulation,
- . appareils annexes tels que moteur d'agitation, condenseur, pompes, recettes,
- . coagulum issu de latex de caoutchouc dépolymérisé.

1.3. Caoutchouc naturel liquide LNR (M. Laigneau)

Mise en place des structures d'accueil et construction de l'unité pilote en Côte d'Ivoire (présentation de diapositives).

En 1984, a été construit sur la station de Bimbresso un bâtiment de 200 m² destiné à recevoir le pilote : trois ouvertures, entrée principale destinée à la réception des éléments constituant le pilote, puis, après la construction de ce dernier, à la réception des matières premières ; porte située sur le côté, destinée à l'approvisionnement en pièces détachées ; porte opposée à l'entrée principale destinée à approvisionner le magasin de stockage des réactifs.

A l'intérieur du bâtiment, ont été mis en place dans le courant du mois de février, la charpente métallique avec son palan et les réacteurs de dépolymérisation munis de leur couche de laine de verre assurant l'isolation thermique, le condenseur, les plans d'accueil des divers équipements annexes, bacs, pompes, recettes. A l'extérieur, ont été construites des citernes destinées à recevoir les effluents résultant de la réaction de dépolymérisation. Le montage du pilote sera terminé aux environs du 15 Mars 85. Il entrera en production début Avril 85.

1.4. Modification chimique du caoutchouc liquide (M. Boccaccio, IRAP)

Le tableau 47 montre les différents secteurs d'activité de la sous-traitance IRAP pour le développement du caoutchouc naturel liquide dans le cadre du projet UNIDO. Il présente également les neuf personnes qui participent directement à la réalisation de ces travaux. Aujourd'hui, seulement deux points vous seront rapidement exposés : le domaine des modifications chimiques et les perspectives d'applications industrielles.

Deux modifications chimiques sont actuellement étudiées : la chloration et la fixation d'anhydride maléique. Grâce à une somme de propriétés particulièrement intéressantes, les caoutchoucs chlorés présentent un grand intérêt dans :

- . l'industrie des peintures : peintures anti-corrosion pour la protection d'environnements industriels et marins,
- . l'industrie des adhésifs : amélioration des forces de cohésion pour les colles à base d'élastomères,
- . l'industrie des encres : formulation d'encres pour la rotogravure.

LIQUID NATURAL RUBBER

SOUS-TRAITANCE I.R.A.P.

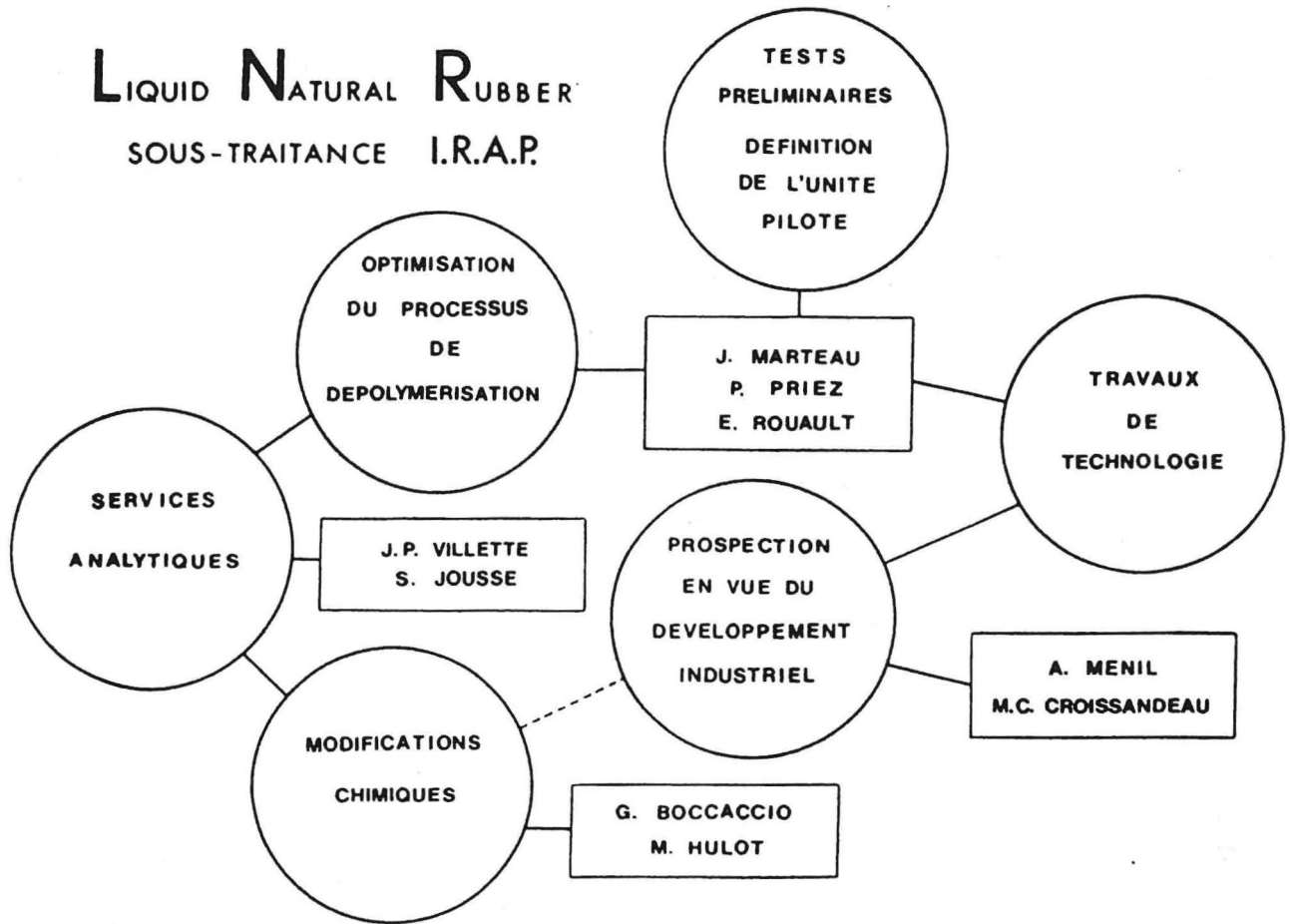


Tableau No. 47

CHLORINATION MECHANISM OF POLYISOPRENE

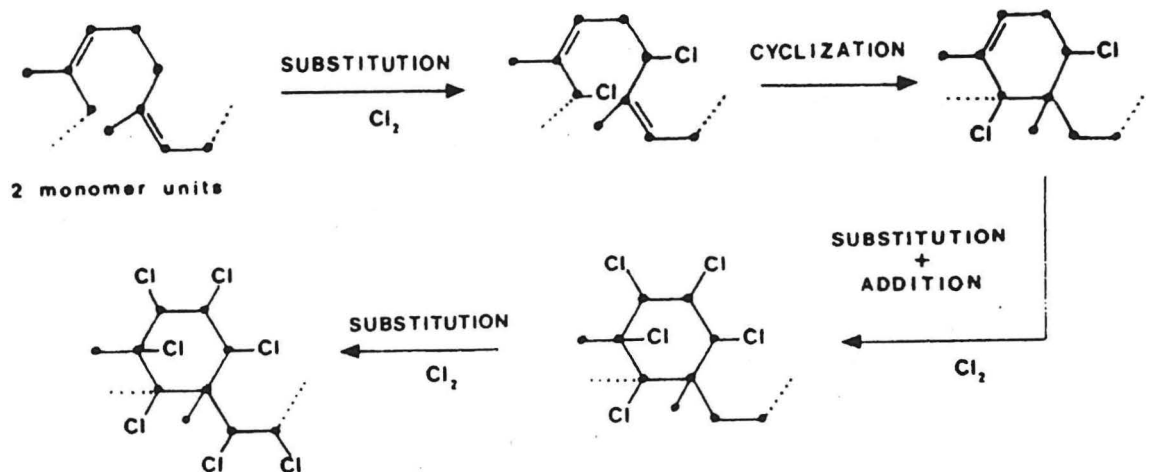


Schéma No. 48

Pour répondre aux exigences des utilisateurs, les producteurs de caoutchoucs chlorés s'orientent, depuis une dizaine d'années environ, vers le remplacement du caoutchouc naturel, comme polymère de départ, par des polymères synthétiques de faibles masses (polyisoprène, polyoléfinés), en vue d'obtenir des caoutchoucs chlorés dont les viscosités en solution sont bien précises.

La chloration du caoutchouc naturel liquide de masse faible et bien définie peut donc offrir au caoutchouc naturel la possibilité de reconquérir un marché qu'il a en partie perdu. Le mécanisme de chloration du polyisoprène (Schéma No. 48), proposé vers 1950, n'a toujours pas été démenti : il est très complexe et basé sur le principe suivant :

La première étape est une réaction de substitution en alpha de la double liaison avec dégagement d'acide chlorhydrique ; puis l'enchaînement dichloré à deux unités monomères, qui est très réactif, provoque une réaction de cyclisation ; en même temps, ont lieu une nouvelle réaction de substitution et une réaction d'addition sur la double liaison restante : l'étape finale est une réaction de substitution très lente.

Par la chloration du caoutchouc liquide, on cherche à obtenir un produit dont les propriétés seraient égales sinon voisines de celles des caoutchoucs chlorés commerciaux : taux de chlore voisin de 65 %, bonne solubilité, bonne stabilité thermique, etc ...

L'action prolongée du chlore seul sur le caoutchouc liquide en solution dans le tétrachlorure de carbone à pression atmosphérique et à des températures variant de 35 à 80°C, ne conduit qu'à l'obtention d'un polymère dont le taux de chlore reste inférieur à 60 %, ce qui est insuffisant. Par contre, l'apport de rayonnements ultra-violet au cours de la chloration permet une augmentation du taux de chlore fixé jusqu'à 65-68 %.

Dans ces conditions, le LNR chloré se présente sous forme d'une poudre sans aucune propriété caoutchoutique et de couleur légèrement jaunâtre. Sa solubilité et sa stabilité thermique sont identiques à celles des produits commerciaux et sa viscosité en solution le fait ressembler au grade R5 ou R10 de l'Alloprène de chez I.C.I.

La teneur en tétrachlorure de carbone résiduel est un point délicat dans la préparation des caoutchoucs chlorés ; on recherche actuellement une méthode de laboratoire transposable industriellement pour obtenir un produit contenant un minimum de tétrachlorure de carbone.

Par analogie avec des travaux réalisés sur le polybutadiène de faible masse, la modification du LNR par l'anhydride maléique devrait permettre des possibilités d'applications supplémentaires :

- . adhésifs : + colles solvants pour supports métalliques ou polaires,
+ adhésifs sensibles à la pression.
- . produits intermédiaires pour la fixation d'autres groupes fonctionnels :
+ polymère photoréticulable,
+ polymère hydrosoluble.

La fixation d'anhydride maléique sur une structure polyisoprénique (Schéma No. 49) peut être obtenue par deux types de réaction :

- . une réaction de type radicalaire effectuée en présence de générateurs de radicaux libres à température modérée,
- . et une réaction de type thermique qui consiste en un simple chauffage à température élevée (180/220°C).

La voie radicalaire fait intervenir une réaction de substitution sur le méthylène en plus de la double liaison, tandis que la voie thermique est une "ène-réaction" avec un mécanisme électronique concerté.

Les deux voies sont étudiées et la structure des LNR modifiés est contrôlée par spectroscopie infra-rouge. Quelles que soient la voie d'accès et les conditions opératoires utilisées, on observe toujours une ouverture partielle du cycle anhydride au cours de la réaction ; cette ouverture est encore amplifiée lors des opérations de récupération du polymère. Bien que parfaitement soluble à l'issue de la réaction de modification, le LNR modifié devient insoluble après élimination du solvant ; il convient donc de le garder en solution.

Le tableau No. 50 montre l'influence du taux de modification sur les propriétés adhésives du LNR modifié à l'anhydride maléique. Les travaux actuellement en cours devraient permettre d'optimiser ces résultats.

1.5. Les recherches et développements d'applications industrielles du caoutchouc liquide.

Les objectifs initiaux de la prospection étaient, d'une part de susciter et de déterminer les besoins en LNR et LNR modifié dans les grands secteurs industriels jugés a priori susceptibles de l'utiliser, et d'autre part d'évaluer les quantités d'échantillons à fournir à des fins de tests réalisés par les industriels et d'évaluer ensuite l'importance du marché potentiel.

Les secteurs industriels initialement prévus pour cette prospection sont les suivants :

- . enrobage d'ingrédients : pour l'amélioration des conditions d'hygiène,
- . caoutchouterie : plastifiant réactif, mélanges haute dureté,
- . adhésifs : plasfifiant pour "hot-melt", colles-solvant, LNR modifié,
- . peintures et vernis : LNR chloré pour peintures anti-corrosion,
- . câblerie : bourrage de câble,
- . étanchéité : en association avec des bitumes.

A l'issue de cette première campagne de prospection, les industriels rencontrés ont fait quatre remarques principales :

- . le prix trop élevé du LNR qui a été établi à 25-30 F/kg comme prix pilote,
- . la manipulation délicate du LNR : est-il pompable ou non ?
- . la capacité jugée trop faible de l'unité pilote dans le cas d'un intérêt manifeste immédiat,
- . le problème de la fiabilité et de la dépendance de l'approvisionnement à l'échelle de la production industrielle.

ADDITION REACTION OF MALEIC ANHYDRIDE
TO POLYISOPRENE

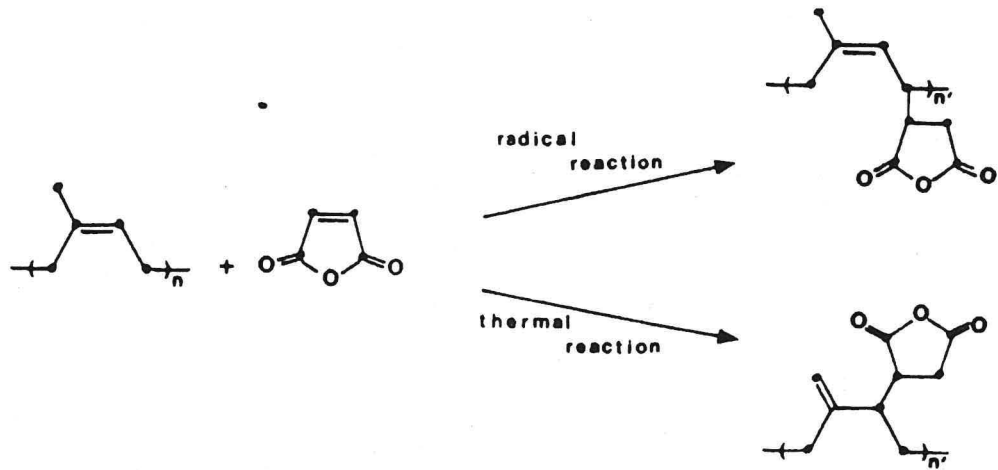


Schéma No. 49

INFLUENCE DU TAUX DE MODIFICATION
SUR LES PROPRIETES ADHESIVES DU LNR
MODIFIE A L'ANHYDRIDE MALEIQUE

Résistance au cisaillement (DaN/cm ²)	% motifs modifiés					colle néoprène
	1,7	2,8	9,1	12	12,8	
assemblages Alu.-Alu.	0,6	6,2	11,4	17,8	18,9	6,1
assemblages Bois - Bois	0,6	5,0	9,9	18,6	16,4	11,4

- double encollage - évaporation du solvant -
- collage sous pression 1 heure à 100 °C -

Tableau No. 50

Quand on a procédé à un premier bilan partiel en octobre 1984, on a pu faire les principales constatations suivantes :

- . Sur les 43 Sociétés de tailles variables qui ont été visitées, on n'a enregistré que 2 refus d'essais, ce qui laissait sous-entendre un intérêt apparent évident.
- . Mais le temps de mise en place des essais chez l'industrie est très très long : 6 mois à 1 an.
- . De plus, on observe une difficulté certaine du retour des informations, pour les résultats des essais notamment ; c'est ce que le Dr. MULLINS appelle le "Gestation Time".
- . Il apparaît nécessaire d'établir une collaboration technique avec l'industriel.

Devant ces difficultés auxquelles il faut ajouter le raccourcissement de la durée du contrat, il a été décidé, en accord avec l' UNIDO et l' IRCA, d'effectuer un recentrage de la prospection en abandonnant certains secteurs, notamment ceux du LNR modifié, et en approfondissant les domaines qui nous semblaient les plus porteurs :

- . plasifiant réactif (mélanges haute dureté),
- . enduction (ajustement des viscosités, économie de solvant),
- . adhésifs et mastics (apport de tack, vulcanisation à température modérée),
- . liants pour abrasifs (meules abrasives),
- . mousses souples (expansés, chaussures ...).

3 nouveaux secteurs ont été ajoutés :

- . les moules souples et enrobage de protection,
- . les ébonites (revêtement anti-corrosion),
- . les fabricants de matériel, notamment le matériel de pompage.

Si on établit maintenant un bilan partiel en février 1985, on obtient les résultats suivants :

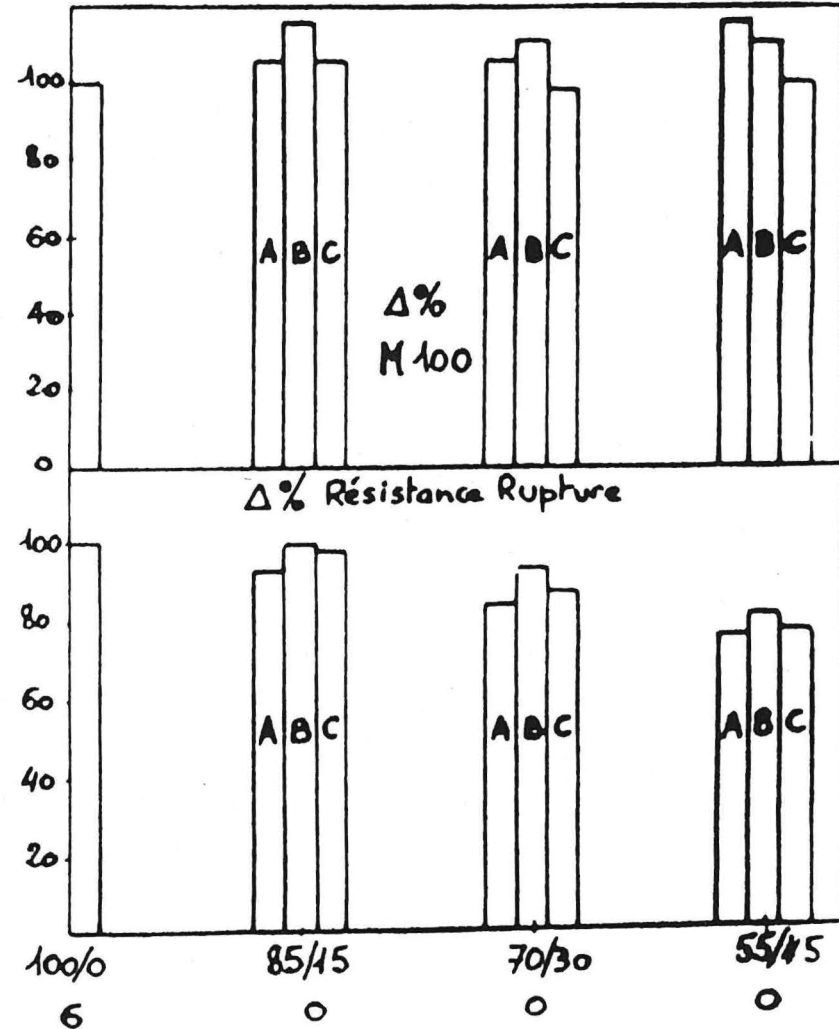
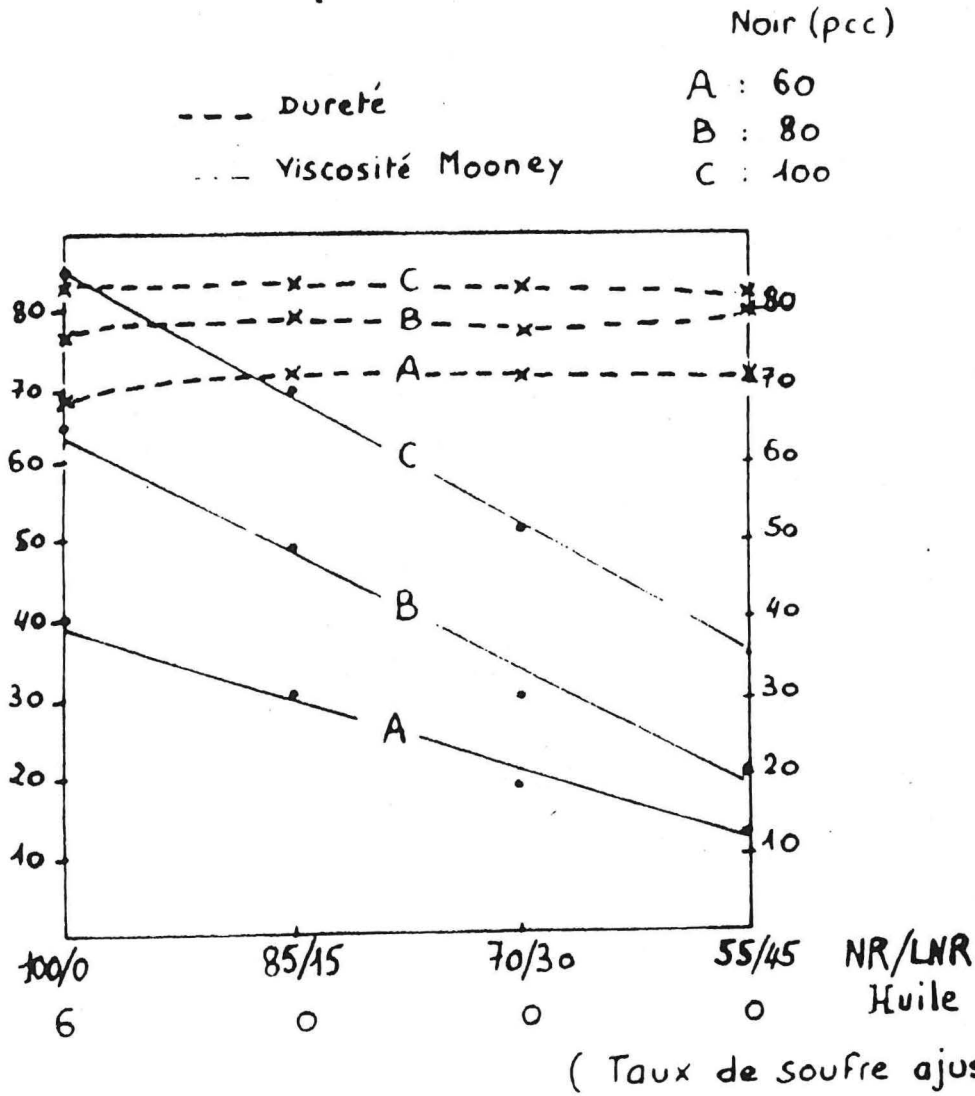
Sur les 55 sociétés qui ont été visitées, 28 ont été relancées 6 mois après le contact. Sur ces 28, 13 seulement ont mis en place des essais et 5 collaborations techniques ont pu être réalisées :

- . avec CITROEN pour la réalisation de mélanges haute dureté 70/85 Shore,
- . avec CARBOSPAM pour la réalisation de meules abrasives,
- . avec SIPSE pour la réalisation de moules souples,
- . avec BOBET pour la réalisation de tissus enduits sans solvant,
- . avec GRACO qui vend du matériel de pompage, il a pu être vérifié que le LNR tel quel est pompable.

Enfin, le schéma No. 51 montre que le LNR permet la réalisation de mélanges haute dureté dans des conditions de mise en oeuvre nettement améliorées ; un réajustement de la formulation limite la diminution des propriétés mécaniques et de la sécurité de mise en oeuvre.

Par ailleurs, une meule abrasive a été fabriquée à partir d'un mélange contenant 1000 parties de carbure de silicium pour 100 parties de LNR.

LE LNR COMME PLASTIFIANT REACTIF POUR LES MELANGES HAUTE DURETE



Discussion.

M. Loyen : Les applications évoquées sont celles existant déjà actuellement, je ne sais pas s'il y en a d'autres.

M. Boccaccio : Les contacts avec les industriels permettront de mettre en évidence de nouvelles applications ponctuelles ou plus générales.

M. Cayré : On avait prévu, il y a deux ans, que la recherche de débouchés serait le plus difficile ; les applications évoquées correspondent à celles que l'on pouvait pressentir ; il en est de même des domaines abandonnés.

M. Loyen : Le caoutchouc naturel n'est plus utilisé pour la fabrication de moules souples depuis quelques années ; d'autres élastomères répondent mieux aux besoins, du point de vue déchirement en particulier.

Un participant : Quel est le marché actuel des caoutchoucs liquides ?

M. Loyen : 15 ou 20.000 tonnes, si on englobe les polyuréthanes. En ce qui concerne le caoutchouc naturel liquide, la plus grosse partie - c'est-à-dire la moitié du tonnage - va pour une application déjà ancienne : la fabrication de meules abrasives ; toutes applications confondues, la consommation doit approcher les 1.000 tonnes.

M. d'Auzac : Tout le monde est-il d'accord sur les tonnages indiqués ?

M. de Padirac : Je crois que votre estimation globale est un peu faible, surtout si l'on inclut les polyuréthanes.

M. Loyen : Il faut ajouter aussi les polysulfures. La part caoutchouc naturel liquide actuelle ne prend pas en compte d'éventuels développements.

Un participant : Combien coûte le concurrent synthétique du LNR ?

M. de Livonnière : Le polyisoprène liquide de synthèse est deux ou trois fois plus cher.

M. Boccaccio : 25 ou 30 F sont donnés comme prix pilote susceptible de diminuer si un volume important de LNR devait être produit.

M. Laigneau : Actuellement, le prix proposé est élevé. Quand le pilote de Côte d'Ivoire aura fonctionné, on aura une idée très précise grâce à un équipement de mesure très complet, en particulier en ce qui concerne la dépense d'énergie calorifique qui s'est avérée importante lors des essais effectués chez De Diétrich ; le calorifugeage des réacteurs devrait la diminuer très sensiblement. De plus, le pilote permettra d'effectuer la réaction de dépolymérisation sous pression : ce paramètre nouveau risque de modifier sensiblement le prix de revient dans le bon sens.

M. Loyen : A-t-on une idée du prix de revient final auquel vous espérez arriver ? Réduction de 20 ou 50 % du prix actuel ?

M. Boccaccio - M. Laigneau : Il est impossible de répondre actuellement. Il faut savoir que le taux de phénylhydrazine utilisé est actuellement de 9% par rapport au caoutchouc sec. C'est une composante importante du prix de revient final du caoutchouc liquide. Des essais ont été faits sur le petit pilote de l'IRAP pour conduire la réaction de dépolymérisation avec moins de phénylhydrazine, et on espère que le pilote De Diétrich, plus performant, permettra de réduire ce taux.

- M. Rosenbaum : Quelle est la capacité actuelle du pilote ? Est-ce que tous les latex conviennent ?
- M. Laigneau : 200 à 250 kg par opération et il est prévu de faire une opération par semaine. Cette capacité est susceptible d'être augmentée en augmentant la fréquence des opérations. Les essais conduits jusqu'à présent ont montré que la réaction de dépolymérisation marchait quelle que soit l'origine du latex.
- M. de Padirac : Il n'est pas question de donner dès maintenant un prix de revient pour un produit fabriqué à l'échelle de 20 ou 30 kg, voire même de 100 ou 200 kg alors que l'on est au stade d'une affaire qui démarre ; cela n'a rien à voir avec ce que pourrait être le prix de revient dans l'avenir.
- M. Merceron (Michelin) : Peut-on faire varier la viscosité du LNR ?
- M. Boccaccio : On sait, au laboratoire, faire varier la masse moléculaire du produit final donc sa viscosité. Sur l'unité pilote de Côte d'Ivoire, on sera capable de produire du caoutchouc naturel de masse comprise entre 10.000 et 20.000, compte tenu de la solidité plus grande du système d'agitation monté par De Dietrich. Au laboratoire, il est très difficile de sécher des caoutchoucs de masse 20.000 compte tenu de la faible résistance du matériel et de la viscosité du produit final. On peut contrôler la masse moléculaire finale obtenue en jouant sur le temps de réaction et la quantité de réactif ajoutée.
- M. Merceron : Existe-t-il des différences entre les produits obtenus à l'IRAP à partir de latex centrifugé et ceux qui seront obtenus à partir de latex des champs ?
- M. Boccaccio : Non. Seul, le taux d'azote est un peu plus élevé lorsque le LNR est obtenu à partir de latex des champs.
- M. Liponski : Est-ce que la viscosité du LNR est susceptible d'évoluer dans le temps au cours du vieillissement ?
- M. de Livonnière : La viscosité d'échantillons produits il y a plusieurs années, soit en France à l'IRAP, soit en Côte d'Ivoire, n'a absolument pas évolué. Il n'y a aucune raison pour observer un changement quelconque de comportement avec les productions à venir.
- M. Loyen : La viscosité des caoutchoucs naturels produits par mécano-dégradation n'évolue pas dans le temps. Vous avez cité l'utilisation du LNR comme adjuvant de "hot melt" ; jusqu'à présent, rien n'a pu être fait dans ce domaine avec les caoutchoucs liquides existant actuellement ; qu'en est-il avec le LNR ?
- M. Boccaccio : La stabilité thermique du LNR est effectivement un peu limitée pour ce type d'utilisation. Cependant, le LNR est encore à l'essai chez des fabricants de "hot melt", et nous attendons leur avis.
- M. Loyen : Une application intéressante a été trouvée récemment pour la fabrication de clichés d'imprimerie, clichés souples appliqués sur cylindre. Cette application rejoint les essais "plastifiant polymère".

2. Caoutchouc à viscosité stabilisée. (J.C. Laigneau)

Au cours d'une réunion thématique du CSTC qui s'est tenue en Mars 1979, les manufacturiers avaient demandé à l' IRCA de travailler à la mise au point d'une qualité de caoutchouc à viscosité stabilisée, obtenue non pas à partir de latex 5CV, déjà bien connu, mais à partir de coagulats des champs, fonds de tasses et polybags.

M. MOUTON, et l'équipe de technologie de l' IRCA à Bimbresso, a travaillé sur ce sujet : granulation de coagulats et trempage des granulés dans des solutions appropriées. Il était intéressant de transposer ces résultats du stade laboratoire au stade industriel. Nous remercions la SAPH et EURONAT d'avoir permis cette réalisation.

Les traitements ont été mis au point sur des polybags des plantations IRCA et ANGUEDEDOU. Les premiers traitements essayés ont été des solutions de sulfate d'hydroxylamine (SHA) neutralisé par du phosphate trisodique afin de limiter la corrosion du SHA qui donne des solutions très acides.

On obtient, par arrosage des granulés avec ces solutions traitantes, des caoutchoucs à viscosité stabilisée, mais le niveau de stabilisation est insuffisant. Ont été utilisées ensuite des solutions à 33 g/l de SHA. Les résultats obtenus sont donnés sur le tableau No. 52 :

Tableau No. 52

CAOUTCHOUCS ISSUS DE POLYBAGS
TOUT-VENANT. ①

	P ₀ ^a	PRI ^b	ASHT ^c	VM
TÉMOIN	47	78	16	69/94
TRAITÉ SHA 33g/l	34	68	1	50/78

^a moyenne de 132 traitements

P₀ = plasticité Wallace Initiale
 PRI = indice de rétention de plasticité
 ASHT = accelerated storage hardening test.

Les témoins ont un indice ASHT de 7 alors que les granulés traités sont de 1, ce qui est très intéressant. L'étalement des valeurs de consistance Mooney des caoutchoucs à viscosité stabilisée et néanmoins abaissée par rapport au témoin, n'est pas satisfaisant sur le plan industriel.

On a alors procédé à une sélection des coagulats par clone (Tableau 53) :

Tableau No. 53

CAOUTCHOUCS ISSUS DE POLYBAGS
SÉLECTIONNÉS PAR CLONE - ②

CLONE		P ₀	PRI	ASHT	VM
GT 1	TÉMOIN	44	71	11	66/83
	TRAITÉ SHA 30 g/l	33	70	1	55/64
PR 107	TÉMOIN	47	75	10	66/84
	TRAITÉ SHA 30 g/l	34	68	1	54/60

Les résultats sont bien meilleurs et les écarts entre maximum et minimum de consistance Mooney sont, pour un clone donné, parfaitement satisfaisants et peuvent conduire à des productions industrielles parfaitement commercialisables.

Sur le tableau No. 54, sont donnés des résultats montrant l'influence de la concentration en SHA des solutions traitantes. Des 20 g/l de SHA on obtient un caoutchouc dont la viscosité est stabilisée de manière satisfaisante.

CAOUTCHOUCS ISSUS DE
POLYBAGS TOUT-VENANT_

①

Tableau No. 54

CONCENTRATION SHA g/l	P ₀	VM	ASHT
0	50	85	10
15	41	69	3
20	39	67	2
25	39	66	1
30	38	64	1

Le traitement industriel est fait par arrosage des granulés par la solution traitante à la sortie des granulateurs ; le caoutchouc est égoutté 5 mn avant séchage.

Ces caoutchoucs ont obtenu un accueil très favorable auprès de la clientèle.

3. Séchage du Caoutchouc Naturel. (MM. Laigneau et Sainte-Beuve)

L' IRCA a entrepris depuis de nombreuses années des recherches sur le séchage, car cette opération est grosse consommatrice d'énergie et conditionne la qualité du produit. Le but de l'étude est de déterminer très précisément les différentes étapes du séchage ainsi que les cinétiques liées à celles-ci. Afin que cette recherche appliquée sur le terrain puisse être valorisée au maximum, il nous est apparu nécessaire de lui offrir un solide soutien en France.

Un programme de recherche a donc été établi avec la collaboration du CEEMAT (Centre d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical) et l' Université de Montpellier (U.S.T.L.).

But :

1. *Meilleure connaissance du comportement du caoutchouc naturel au cours du séchage.*

Le début de cette étude a été entrepris en Côte d'Ivoire et doit se poursuivre afin de contrôler les paramètres physiques mis en jeu : température, humidité relative, vitesse de l'air. Toutefois, une étude théorique plus approfondie de la cinétique du séchage doit être envisagée.

2. *Contrôle du processus dans les installations de séchage.*

A partir de l'étude théorique on sera en mesure de pouvoir établir des tables de séchage indiquant pour un pré-conditionnement donné des valeurs de consigne quant à la régulation des différents séchoirs (fuel, bois, solaire).

Une étude plus approfondie pourra déboucher sur une régulation assujettie à un contrôle du comportement du caoutchouc.

Programme de recherche

Ce programme de recherche durerait 3 ans et s'articulerait suivant 3 axes :

1ère partie - Recherche appliquée

Perfectionnement du séchoir prototype afin de mieux maîtriser les paramètres mis en jeu, notamment la vitesse de l'air et l'humidité relative de l'air asséchant. Parallèlement, une collaboration avec les laboratoires spécialisés sera entreprise en vue de l'établissement d'un protocole d'essai efficace et de l'interprétation scientifique des résultats obtenus expérimentalement.

2ème partie - Recherche fondamentale

Etude des mécanismes mis en jeu lors du séchage du caoutchouc naturel aussi bien au niveau des transferts que des déformations : cette étude fera l'objet d'un sujet de thèse qui devrait commencer en Septembre 85 à l'Université de Montpellier, au laboratoire du Genie Civil.

Le produit sera examiné sous forme de feuilles dans un premier temps, puis sous forme de granulés. Une attention particulière sera portée sur le couplage entre les phénomènes de transfert à l'intérieur de la matière et les déformations induites par ces transferts.

Dans une première partie théorique, un modèle thermodynamique local sera élaboré, prenant en compte les phénomènes élémentaires essentiels : transfert de chaleur, transfert en phase liquide et en phase gazeuse, déformation du réseau macromoléculaire à l'échelle macroscopique. L'analyse théorique devrait fournir un cadre pour définir les priorités en matière d'expérimentation. Le modèle théorique devrait de plus, par la suite, être utilisé pour modéliser le comportement du produit au cours du séchage. Sur le plan expérimental, un banc d'essai sera réalisé de façon à soumettre les feuilles ou granulés à des conditions extérieures contrôlées (température, humidité de l'air, vitesse de l'air).

La cinétique de séchage et l'évolution des déformations seront suivies et analysées en parallèle pour établir la liaison entre déformation et évolution interne de l'état du produit. A cet effet, on tentera d'établir à l'intérieur du produit des profils de teneur en eau et de densité à divers stades du séchage. Ces essais devraient donner accès aux valeurs des coefficients intervenant dans la description des mécanismes.

3ème partie - Recherche et développement

Afin d'alimenter le banc d'essai du laboratoire de Genie Civil en matières premières, l'IRCA participera à la mise en place sur Montpellier d'une petite chaîne de fabrication de feuilles à partir de latex centrifugé qui pourra par la suite être complété par un petit granulateur.

D'autre part, l'IRCA, en collaboration étroite avec le CEEMAT, participera à la conception d'un prototype de séchoir solaire, type serre pour plantation villageoise, de capacité de l'ordre de 250 kg de feuilles de caoutchouc naturel, conçu pour fonctionner sur des cycles courts de 3 à 4 jours. Il sera mis au point sur la plateforme d'essai du domaine de Lavalette. Une régulation aussi automatique permettra d'adapter le comportement des feuilles à la disponibilité du rayonnement solaire.

Cette unité sera envoyée début 1987 dans une station Outre-Mer de l'IRCA, afin de vérifier in situ les performances initiales et son intégration dans les plantations villageoises et de pouvoir le perfectionner avant de procéder à la consommation d'un séchoir solaire de capacité adéquate.

4. Valorisation du bois d'Hévéa.

(M. Parant - C.T.F.T.)

. Propriétés du bois d'Hévéa.

Les caractéristiques d'un bois, telles que densité, dureté, retrait volumique tangentiel et radial, compression, flexion statique, module d'élasticité, sont, au CTFT, comparées par rapport à trois bois de référence : Sipo, Azobe et Ayous.

Les caractéristiques du Sipo, indiquées sur le tableau No. 55 sont classées d'une manière telle qu'elles apparaissent sur une ligne verticale ; sont indiquées aussi les propriétés de l'Azobe, bois le plus dur, et de l'Ayous, bois parmi les plus tendres.

On a ainsi une plage de caractéristiques suffisante, allant des bois tropicaux légers aux bois tropicaux les plus lourds. Sur ce même tableau ont été portées les caractéristiques du bois d'hévéa :

- densité à dureté très comparables à celles du Sipo,
- retrait volumique : assez comparable à celui du Sipo,
- retrait tangentiel et radial : beaucoup plus faible que ceux du Sipo, ce qui est très intéressant car ce bois est plus stable une fois mis en oeuvre,
- propriétés mécaniques, compression, flexion, un peu moins bonnes que celles du Sipo.

Cet ensemble de caractéristiques de mise en oeuvre font de l'hévéa un bois très intéressant.

Par contre, sa résistance naturelle vis-à-vis des champignons et des insectes ("durabilité naturelle") est très mauvaise, mais le bois d'hévéa a pour qualité d'être très facilement imprégnable.

Il possède un faible taux de silice ; son séchage est très rapide. Malgré ses risques d'attaque, l'hévéa apparaît comme un bois très intéressant et susceptible de nombreuses utilisations.

. Sciage - Traitement - Séchage et Usinage.

Le bois est amené sous forme de rondins ou de petites grumes dans une scierie. Un traitement préalable en forêt permet d'apporter en scierie des grumes saines non attaquées et parfaitement aptes à être mises en oeuvre.

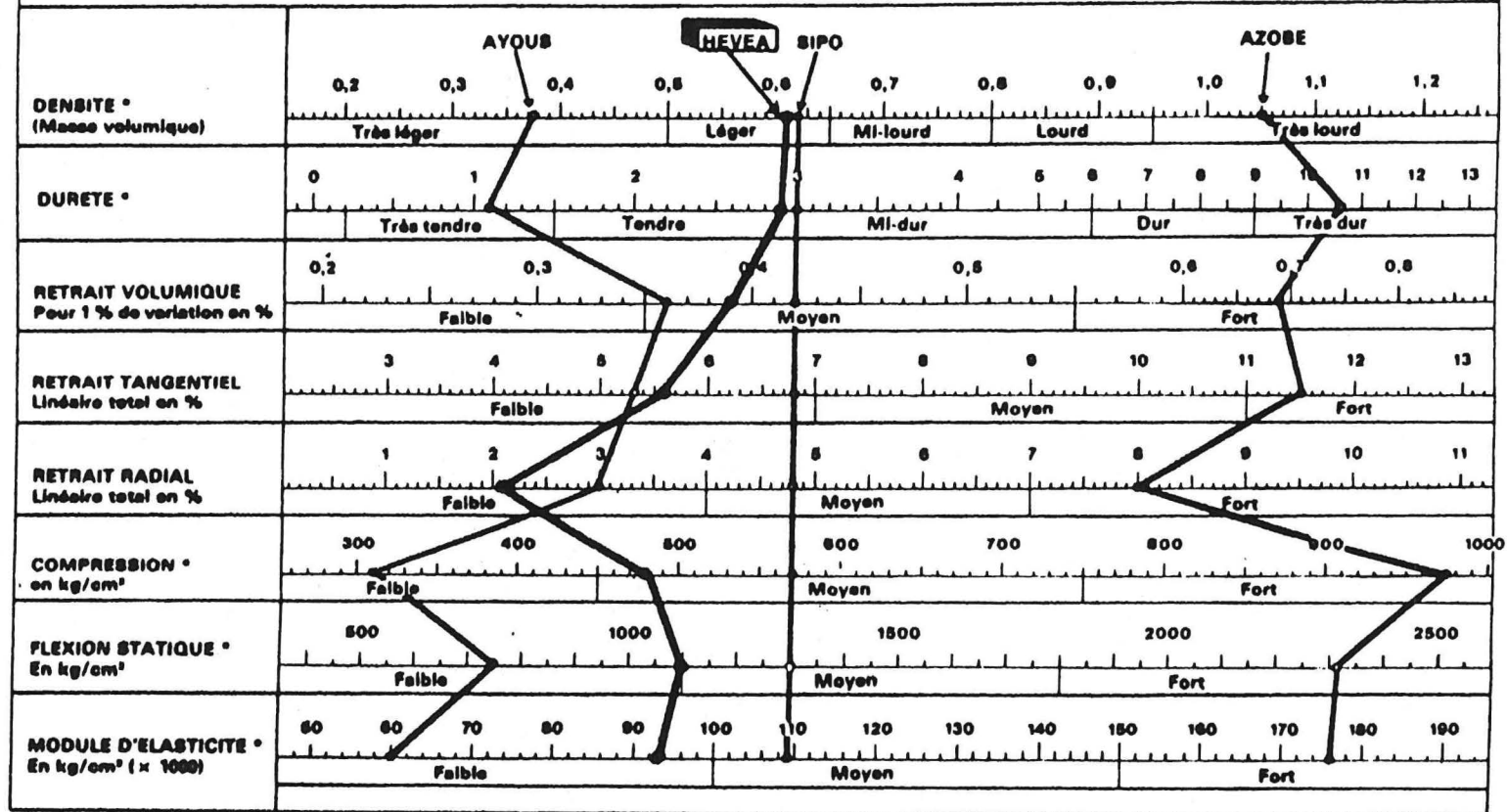
La grume est coupée en deux à la scie à ruban, et chaque demi-grume est ensuite reprise pour faire de la planche ou des petits bastaings qui sont immédiatement traités par trempage dans un bac contenant les produits ad hoc. Suit alors le séchage ; un bon empilage à l'abri est nécessaire pour éviter des problèmes de déformation. Pour l'hévéa, l'aubier n'est pas distinct du reste du bois, on peut donc utiliser la totalité du bois. La présence de champignons sur des pièces en cours de fabrication, observée dans une fabrique de meubles, est due à un traitement non encore totalement maîtrisé dans cette entreprise. Elle entraîne un bleuissement du bois, attaque peu gênante dans la mesure où le bois sera ensuite teinté. L'hévéa est parfois mélangé à de l'acajou. Il sert à fabriquer tous types de mobiliers, y compris mobilier de jardin (excellente durabilité une fois traité) et de la menuiserie intérieure. Parmi les autres utilisations possibles de l'hévéa, on peut citer :

HEVEA

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANQUES

COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE REFERENCE

Nbre d'essais réalisés : 1 point = 1 essai



* = Valeur à 12 % d'humidité

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 48 bis, avenue de la Belle-Gabrielle, 93120 NOGENT-SUR-MARNE (VAL-DE-MARNE) - FRANCE

- la fabrication possible de contreplaqué,
- du charbon de bois,
- (ou de bois torréfié).

Discussion.

M. d'Auzac : Merci, M. Parant, vous nous avez vraiment ouvert des horizons nouveaux à travers votre exposé.

M. Rouland : L'imprégnation par trempage est-elle suffisante dans tous les cas ? Existe-t-il d'autres traitements aussi efficaces ?

M. Parant : On peut avoir deux traitements :

- préventif, avant le séchage, de manière à éviter une attaque des champignons alors que le bois est encore humide,
- définitif, lorsque le bois sera utilisé dans des conditions extérieures.

Pour faire la charpente de cette salle par exemple, le traitement avant le séchage, contre insectes et champignons, serait suffisant.

M. Loyer : Quels sont les produits de conservation utilisés ?

M. Parant : Cela dépend de la protection que l'on recherche. Pour des bois verts, on utilisera des produits aqueux : CCA ou produits analogues. Pour une protection de bois secs, on utilisera des produits mis en oeuvre dans des solutions organiques.

M. de Vernou : Utilisation du bois d'hévéa pour la confection de palettes ?

M. Parant : Un bois d'hévéa correctement préservé par imprégnation conviendrait parfaitement, mais nous préférons voir le bois d'hévéa utilisé de préférence en bois d'oeuvre (meubles).

M. Campagnolle : Quelle est la longévité du bois d'hévéa traité ?

M. Parant : Bien traité, il peut avoir une durabilité égale ou supérieure à celle de la plupart des bois d'oeuvre courants.

M. Compagnon : Quelle est la consommation dans les pays producteurs ?

M. Parant : En Malaisie, qui produit par ailleurs des bois tropicaux : 7.000.000 m³ de bois d'hévéa se répartissent en 6.000.000 m³ pour l'énergie et 1.000.000 m³ pour l'industrie.

CONCLUSIONS GENERALES

(J. d'Auzac)

Dans le domaine de l'AMELIORATION GENETIQUE DE L'HEVEA, l'accroissement du pool génétique a été entrepris depuis 10 ans par des prospections de nouveaux matériels dans son aire d'origine. Après la prospection IRCA-BRESIL de 1974 et la prospection IRRDB de 1981, deux nouvelles introductions ont été réussies depuis 1 an. La première a été réalisée grâce à un échange de clones avec le Brésil ; la seconde résulte du déplacement de la "collection SCHULTES". Bien que ni la partie Est du Bassin Amazonien ni la partie bolivienne n'aient été exploitées, la disponibilité en matériel végétal pour les nouveaux croisements est considérable. Actuellement, les collections IRCA sont implantées en GUYANE (zone contaminée par la maladie sud-américaine des feuilles, le SALB), en GUADELOUPE et en MARTINIQUE (zones de quarantaine). La plupart des pays créant de nouveaux clones ont établi des accords d'échange ; seule la Malaisie s'y refuse. Cependant, les clones malais les plus prometteurs ont été obtenus indirectement.

Soulignons qu'un financement de la CEE va permettre un meilleur développement du nouveau matériel clonal en augmentant le potentiel technique du laboratoire d'électrophorèse de l'IRCA/CIRAD à Montpellier, en favorisant la mise en place d'une expérimentation GERMLASM en Côte d'Ivoire et en poursuivant, grâce à un étudiant de haut niveau, l'étude biométrique des paramètres phénotypiques de ce matériel. Enfin, comme nous le souhaitions depuis plusieurs années, l'IRCA a pu obtenir, au sein du CSTC, le soutien permanent d'un biométricien, le Pr. ESCOUFIER de l'Unité de Biométrie (INRA-ENSAM-USTL) de Montpellier.

Depuis 10 ans les critères physiologiques mesurés au niveau du latex sont appliqués sur du matériel clonal âgé de 3 ans. Ces critères ont permis, semble-t-il, de déceler précocement du matériel très haut producteur. De tels clones ont un métabolisme très actif et risquent d'être fragiles ; on s'efforce donc de créer et de sélectionner également des clones à métabolisme peu actif mais largement stimulables.

Remarquons aussi que le Dr. TUPY vient de proposer un nouveau critère de sélection pouvant caractériser le phénomène du frein de panneau (le GT 1 y est particulièrement sensible).

La mesure de production de latex très précoce (en pépinière), au niveau de pétioles et des limbes foliaires, telle qu'elle est préconisée par les Chinois, est maintenant en expérimentation (favorable) à l'IRCA. Elle devrait permettre de faire un premier choix parmi tous les légitimes obtenus, pour ne mettre en champ d'observation que les présumés meilleurs.

Concernant la CULTURE IN VITRO (C.I.V.), en tant que moyen moderne de multiplication végétative susceptible de remplacer à terme le greffage, l'année écoulée a constitué un tournant. Des plantules ont été obtenues par EMBRYOGENESE SOMATIQUE à partir d'un tégument interne des graines d'un clone et l'on sait obtenir des MICROBOUTURES à partir du matériel seedling.

Bien des progrès restent encore à accomplir : les plantules obtenues par embryogénèse somatique ne se développent pas complètement ; le microbouturage de matériel clonal nécessite une réjuvenilisation par greffage en cascade ; la mise en culture de fragments de tiges pour le microbouturage à partir du matériel clonal s'avère délicate en milieu tropical, par suite d'une infection considérable (qui pourrait être d'origine interne). Cette dernière difficulté a pu être décelée grâce à une expérimentation menée au laboratoire de CIV de GUADELOUPE par un VSNA IRCA. Pour y remédier, plusieurs contre-mesures sont d'ores et déjà à l'étude : 1. La culture d'anthères (réussie par les Chinois à d'autres fins) est explorée parallèlement à celle des téguments internes en embryogénèse somatique. 2. La réalisation d'antibiogrammes et l'utilisation d'antibiotiques appropriée sont testées en GUADELOUPE. 3. La culture de méristèmes pour le microbouturage, initiée par un étudiant de DEA à Montpellier, sera poursuivie et développée, car ce matériel est par définition peu ou pas infecté. 4. Afin d'accélérer l'embryogénèse somatique, l'étude en microscopie de l'apparence embryogène ou non des cals à été confiée à un chercheur du C.N.R.S. 5. Une serre réellement tropicale (chauffage par le sol, humidificateur, éclairage, refroidissement) est en cours de construction à l'IRCA-CIRAD ; elle permettra de réaliser efficacement ce qui relevait jusqu'à présent d'un bricolage permanent des chercheurs.

DE GRAVES PROBLEMES se posent cependant à la CIV. L'utilisation par l'IRCA du laboratoire CIV de GUADELOUPE est certes un progrès. Toutefois, n'y disposer que d'un seul VSNA (dont l'intégration dans le CIRAD n'est pas assurée) avec de multiples fonctions (entretien du matériel clonal, greffage sur champs ...) et l'absence totale de techniciens, freinent gravement l'avancement des travaux. Rappelons également que l'IRCA demande depuis 1983 la création d'un nouveau laboratoire de culture *in vitro* au Centre CIRAD de KOUROU, en GUYANE. Il y serait alors possible de travailler dans des conditions climatiques normales de l'Hévéaculture, de réaliser quelques expériences sur champs et de tester immédiatement la résistance du nouveau matériel à la maladie sud-américaine des feuilles. Un soutien efficace pour le développement plus rapide de la CIV, à MONTPELLIER comme en GUADELOUPE, paraît souhaitable à tous les membres du CSTC, dont les planteurs d'Hévéa.

--

En PHYTOTECNIE, pour le suivi des plantations, l'intérêt d'une méthodologie pour la tenue d'un fichier "parcelle-témoin" a été clairement démontré. Un modèle de "fiche-parcelle" incluant l'historique de cette parcelle (systèmes de saignée, traitements aux désherbants, résultats du Diagnostic Foliaire et du Diagnostic Latex, ...) a été présenté.

Dans le domaine de la PHYTOPATHOLOGIE, le problème d'une maladie de racines particulièrement grave en Afrique de l'Ouest (Fomes lignosus) a été largement exposé et discuté.

L'évolution de la maladie a été suivie à l'IRCA pendant 17 ans. Durant cette période, 26,8 % des arbres sont morts de Fomes. De telles évolutions sont suivies par ailleurs lors d'enquêtes systématiques effectuées sur bon nombre de plantations de Côte d'Ivoire et du Cameroun.

L'utilisation de la *télé-détection*, n'ayant pas conduit aux résultats souhaités, est abandonnée après une étude commune IRCA-ORSTOM.

La lutte génétique constitue *a priori*, un moyen de lutte intellectuellement satisfaisant. Sur 400 seedlings, 20 ont survécu à plusieurs années d'infections volontaires. Ils seront reproduits par microbouturage et testés à nouveau avant de servir éventuellement de PORTE-GREFFE RESISTANTS AU FOMES.

La destruction mécanique des souches subsistantes sur champs et constituant des foyers potentiels de propagation du Fomes, a été évoquée. Certains arbres peuvent être brûlés après injection de salpêtre, d'autres, au coeur dur, ne peuvent être ainsi éliminés.

La lutte chimique utilisant la CALIXINE a conduit à ce jour aux meilleurs résultats. Grâce à une méthodologie définie à l'IRCA, on a pu démontrer *l'efficacité quasi totale d'un fongicide systémique, la CALIXINE*. Une détection des arbres malades et de leurs voisins susceptibles de l'être, est appliquée sur toutes les plantations. La définition de la meilleure méthode d'application du produit antifongique est achevée et utilisée en routine sur certaines plantations de la Côte d'Ivoire et du Cameroun. La méthode d'expérimentation employée permet le screening en continu (mais contre financement) des nouvelles molécules proposées par les fabricants de produits phytosanitaires.

La lutte biologique a également été initiée à l'IRCA. L'essentiel du travail sera maintenant réalisé dans le cadre d'un programme inter-organismes universités de NANCY, TOULOUSE et STRASBOURG et l'ORSTOM, financé par la DGRST. Les travaux portent sur la recherche de champignons antagonistes du Fomes, les mécanismes hormonaux de la propagation des rhizomorphes, les mécanismes de défense de l'Hévéa (production d'éliciteurs), les enzymes hydrolytiques de la dégradation des tissus de l'hôte, etc ...

Concernant les maladies de feuilles, le *Gloeosporium* ou *Anthracoïse* est une maladie posant un sérieux problème au CAMEROUN. Le Pr. CHEVAUGEON, membre du CSTC pour la Phytopathologie, de retour du Cameroun, a fait un exposé détaillé sur la biologie de ce champignon en relation avec la biologie de l'Hévéa, et sur les relations maladie-milieu. Des méthodes appropriées d'étude et une méthodologie concernant la mesure de la progression de la maladie ont été proposées. La quantification de la chute des feuilles et l'infection artificielle des feuilles *in vitro* et *in situ* devraient permettre de connaître le caractère latent, ou non, de la maladie et l'influence des conditions climatiques sur son développement ... De même, il est possible qu'une nutrition minérale insuffisante soit propice à son développement. Le Pr. CHEVAUGEON se demande d'ailleurs "si le traitement ne relèverait pas moins de la thérapeutique que de la diététique". Une longue discussion avec les Planteurs montre leur intérêt pour les recherches de l'IRCA dans ce domaine et le renforcement du laboratoire de la plantation concernée. Précisons que 3 recherches appliquées sont en cours concernant : 1. Le traitement aérien des feuilles (dispendieux et aléatoire). 2. La défoliation artificielle prématurée par l'Ethrel (efficace lorsque la pluviosité "veut bien être ce que l'on attend"). 3. L'apport d'engrais dont l'efficacité reste à démontrer. Les planteurs demandent si des études de base sur ce grave problème peuvent être entreprises au laboratoire de Phytopathologie de l'IRCA en Côte d'Ivoire.

En fait, la méthodologie de l' IRCA, qui a fait ses preuves pour la lutte contre le Fomès et le Phytophthora de panneau, pourrait être utilisée, sans doute avec profit. Toutefois le laboratoire de phytopathologie de l' IRCA en Côte d'Ivoire est d'une petitesse ridicule (de la taille d'une salle de bains), et un investissement de 150.000 Francs paraît indispensable, de même que l'engagement d'un 2ème phytopathologiste permettant de doubler M. TRAN VAN CANH qui s'occupe, seul, de toute l'Afrique de l'Ouest. Le Directeur de l' IRCA se propose de soulever le problème auprès des autorités du CIRAD.

Un troisième problème phytopathologique est posé : il concerne le LORANTHUS. Il s'agit d'une plante chlorophyllienne vivant en hémiparasite de l'Hévéa. Cette maladie, propagée par les oiseaux, atteint essentiellement les arbres de bordure et est donc particulièrement inquiétante sur les petites plantations villageoises. Le CSTC recueille alors l'avis du Pr. SALLE de l'Université de PARIS VI, spécialiste de ces problèmes. La sélection génétique de matériels résistants a fait ses preuves chez le Peuplier. Il est possible qu'il existe des sensibilités différentes chez les clones d'Hévéa. Il faudrait cependant trouver un caractère précoce de résistance à cette maladie chez l'Hévéa, et cela peut être difficile. La lutte chimique utilisant 2,4-D, 2,4-5-T, 2,4-MCCP et Glyphosate, étudiée par le CNRF a également été utilisée avec succès ; elle pourrait être éprouvée chez l'Hévéa au moment opportun.

Le problème du SALB est ensuite évoqué et, particulièrement, suite à la création d'une nouvelle liaison aérienne directe établie par VARIG entre RIO et ABIDJAN. Les moyens pratiques de lutte contre l'introduction du SALB en Côte d'Ivoire sont évoqués. Si l'on ne peut obtenir la suspension pure et simple de cette liaison aérienne, il y a lieu d'interdire l'introduction directe de tout matériel végétal par cette voie, d'établir un plan d'éradication totale des foyers infectés et d'assurer l'information de tous les planteurs.

En EXPLOITATION et PHYSIOLOGIE, le premier sujet traité concerne la saignée remontante à l'ouverture. Un tel système est extrêmement intéressant au plan physiologique car il permet toujours une bonne alimentation du panneau, en évitant notamment le frein de panneau dû à l'écorce en voie de renouvellement. La production est pratiquement double sur GT 1 entre une encoche descendante en bas de panneau et une encoche remontante. Cette technique présente au moins deux inconvénients : une réduction de la tâche de saignée et une importante consommation d'écorce. Sur 20 mois d'expérience, une spirale remontante à fréquence réduite est plus intéressante que la descendante, en période hydrique favorable, pour un clone répondant bien à la stimulation (PR 217) et non pour un clone répondant mal (PB 235).

Une année d'expérimentation sur la nature du support de l'Ethrel montre que le support aqueux, plus économique que l'huile de palme, conduit à des productions sensiblement équivalentes.

A la suite des recherches de base réalisées à l' ORSTOM sur le rôle des formes toxiques d'oxygène dans le développement de l'Encoche Sèche, des essais sont en cours pour utiliser des combinaisons stimulantes Ethrel + Antioxydants.

Les recherches menées par l' ORSTOM dans le domaine de la BIOCLIMATHOLOGIE en liaison avec la production, sont importantes pour l'IRCA, notamment pour ce qui est de la relation entre l'alimentation hydrique de l'arbre et la productivité et, plus particulièrement, la réponse à la stimulation. Des résultats importants et très originaux sur l'intensité photosynthétique en tant que caractéristique clonale doivent également être signalés. *Les résultats obtenus par l' ORSTOM paraissent très prometteurs et le CSTC regrette que l' ORSTOM songe à interrompre prochainement cette étude.*

Le colloque sur la Physiologie et l'Amélioration génétique de l'Hévéa, tenu à MONTPELLIER en Juillet 84 sous l'égide de l' IRRDB, a été un succès important (60 participants - 12 pays différents). Ce colloque a permis de constater que *les recherches menées par l' IRCA étaient en pointe* dans les deux domaines considérés, et ce malgré la modicité des moyens mis en oeuvre par rapport à d'autres instituts

Un fascicule de 568 pages a été édité et reste disponible à la vente.

La mise au point d'un "Diagnostic latex" (DL) opérationnel a fait l'objet d'un exposé et de discussions. Des corrélations hautement significatives observées entre certains paramètres mesurés dans le latex et la production, permettent d'affirmer *l'existence de facteurs limitants de la production au niveau du panneau de saignée* (mesures du pH, du potentiel rédox, de l'indice d'éclatement des lutoïdes, de la teneur en sucres, thiols, Mg et Pi du latex).

On a donc théoriquement les moyens d'établir un *diagnostic de l'état de santé du système laticifère, lequel est lié de façon beaucoup plus étroite à la production que la composition minérale des feuilles (diagnostic foliaire)*. L'application pratique de ce DL a été illustrée par la mise en évidence d'un cas de "frein de panneau" et il explique par ailleurs l'intérêt, pour un matériel végétal donné, d'une 1/2 spirale saignée 4 fois par semaine et stimulée 8 fois par an par rapport à la 1/2 spirale saignée tous les 3 jours et stimulée 2 fois par an.

En matière de TECHNOLOGIE DU CAOUTCHOUC, plusieurs domaines ont été abordés.

Et tout d'abord, le PROJET "UNIDO" DE CAOUTCHOUC LIQUIDE. L'année passée a été marquée par des progrès considérables, et notamment la transposition réussie de l'utilisation du latex centrifugé au latex des champs, la mise au point avec une société industrielle d'un pilote en vraie grandeur -lequel a été essayé en France avant son transport en Côte d'Ivoire-, l'établissement de contacts avec des utilisateurs potentiels, la mise en place de structures d'accueil en Côte d'Ivoire pour l'unité pilote et le début de travaux sur la mise au point de caoutchoucs modifiés de 2ème génération.

Toutes ces réalisations résultent d'une étroite collaboration entre l' IRCA-Siège, l' IRAP et l' IRCA-Côte d'Ivoire. Divers exposés ont largement illustré les différents points précédemment cités. La mise en route officielle de l'unité pilote en Côte d'Ivoire est prévue en Avril 1985.

Le développement de nouvelles formes de caoutchoucs modifiés par chloruration et fixation d'anhydride maléique a été exposé par l' IRAP. De même, il a été fait état de contacts pris avec les industriels pour l'utilisation du caoutchouc liquide. Ainsi, 55 sociétés ont été visitées ; 13 ont mis en place des essais, 5 collaborations techniques ont été établies (notamment avec CITROEN). Huit secteurs d'application des caoutchoucs liquides ont finalement été retenus pour des essais d'application : plasti-fiant réactif, enduction, liants pour abrasifs, etc ... Une large discussion a clos cet exposé.

Les caoutchoucs à viscosité stabilisée, dont la mise au point avait été demandée en 1978 lors d'une réunion thématique du CSTC, sont maintenant produits industriellement. Pour ce faire, on n'utilise plus seulement du latex, mais aussi des coagulats de champs, fonds de tasse et polybags. Le traitement des granulés par arrosage d'une solution de sulfate d'hydroxylamine, tel qu'il a été mis au point par l' IRCA, est donc appliqué par une usine de plantation dont il convient de souligner l'aide précieuse.

L'étude théorique du séchage du caoutchouc est en plein développement et une collaboration a été établie avec le Centre d'Etude et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT-CIRAD) et le laboratoire de Génie Civil de l'Université de MONTPELLIER II (USTL). Le concours d'un chercheur, physicien de très haut niveau de l' ORSTOM, est par ailleurs assuré pour l'utilisation aux mêmes fins de l'Energie Solaire. Une unité pilote de séchage étudiée à MONTPELLIER dans ces conditions sera ensuite expédiée Outre-Mer (1987) pour y être éprouvée pratiquement.

Le *BOIS D'HEVEA* a été étudié par le Centre Technique et Forestier Tropical (CTFT-CIRAD) et comparé, pour ses propriétés, à trois autres bois tropicaux types (l'AYOUB, l'AZOBE et le SIPO). L'Hévéa présente l'avantage d'avoir des propriétés technologiques voisines de celles (moyennes) du SIPO. De plus, l'aubier n'est pas distinct du reste du bois. Cependant, l'Hévéa nécessite *obligatoirement* un traitement rapide contre les champignons et les insectes ; il est, heureusement, facilement imprégnable.
