

OBSERVATIONS PRELIMINAIRES SUR L'ETIOLOGIE DES NECROSES  
DES PANNEAUX DE SAIGNEE DE L'HEVEA  
AU CAMBODGE ET AU VIETNAM

A. RAVISE ,  
Maître de Recherches de l'ORSTOM

Avril 1964

Les nécroses de panneaux de saignée et les chancres provoqués par des siphomycètes parasites ont été étudiés successivement dans la péninsule indochinoise par F. Vincens en 1919, puis à partir de 1928 par H. Barat, L. Roger et F. Bugnicourt. Ces spécialistes ont non seulement identifié les agents pathogènes responsables de ces dégâts et étudié leur biologie mais aussi mis en évidence les principaux facteurs favorisant l'épiphytie et les moyens de lutte pratique .

Ils ont notamment souligné:

- 1) l'aspect saisonnier des manifestations externes et ainsi qu'une certaine périodicité des explosions parasitaires en relation avec les conditions climatiques, surtout la pluviométrie .
- 2) l'influence prédominante des techniques d'exploitation de l'hévéa (densité de plantation - type et périodicité de la saignée).

Le cycle épiphytique, s'il existe, paraît irrégulier : de 1938 à 1940; de 1948 à 1949 au Cambodge; 1952 au Viet-Nam après un typhon; puis une nouvelle recrudescence semblant commencer vers la fin de 1961. Dans certains cas, le régime des pluies ne semble pas pouvoir justifier à lui seul l'accroissement des dégâts. D'où de nouvelles investigations sur les causes profondes du parasitisme à partir d'ailleurs de documents très fragmentaires que nous avons pu réunir .

Il convient en effet, avant d'envisager de modifier la méthode de lutte contre cette maladie, de rechercher les facteurs provoquant une rupture de l'équilibre entre l'hôte et le parasite en faveur de ce dernier .

Quoique l'expérience agronomique portant sur plusieurs dizaines d'années d'exploitation ait conduit à une nutrition rationnelle et à une saignée conservatrice de l'hévéa, il se peut que des modifications puissent intervenir dans ces domaines. Les conditions édaphiques elles aussi peuvent ne pas convenir complètement à la plante soit par la constitution du sol ou sa profondeur, soit à cause de la répartition des pluies soit par suite d'un ensoleillement défectueux .

Des premiers résultats obtenus, il semble qu'aucun des facteurs cités, pris isolément, ne soit limitatif mais au contraire que les troubles parasitaires évoluent en fonction de la convergence de plusieurs cas favorables.

Parallèlement, les expériences d'application de traitements fongicides ont confirmé une autre impression qui correspond à un phénomène

très général en pathologie végétale : du fait de la nature des systèmes vasculaires, les parasites internes restent hors d'atteinte des produits fongicides dont les molécules complexes, à l'encontre des insecticides systémiques, migrent très difficilement ou pas du tout dans les tissus. De ce fait, restent valables les autres modes de lutte contre le parasitisme où interviennent le plus fréquemment la physiologie et le patrimoine génétique de la plante .

Depuis vingt cinq ans des méthodes de traitement ont donné satisfaction en maintenant l'incidence des attaques à un niveau négligeable sur le plan industriel. Une adaptation s'impose qui introduise dans la pratique les progrès réalisés sur la chimie des fongicides . Mais ceux-ci ne sont pas encore suffisants pour qu'un produit de fabrication courante puisse enrayer toutes les invasions. De plus, lorsqu'un tel fongicide existera, les concentrations actives risquent d'être telles qu'elles perturbent plus ou moins directement la physiologie de l'hévéa et partant sa productivité. Il en résultera la nécessité d'une expérimentation relativement longue en deça de laquelle les seules ressources traditionnelles peuvent être utilisées.



F4/12



F4/14.

Avros 50 sur terre grise  
aspect d'un panneau mal régénéré

## INFLUENCE DU CLIMAT SUR L'EPIPHYTIE

-----

Elle paraît prédominante. Le régime des pluies ainsi que l'hygrométrie et la température matinales en début de saison sèche semblent modeler la répartition des zones où les atteintes paraissent les plus graves.

D'après les observations effectuées sur seize plantations disséminées sur ces régions, il ne semble pas exister de secteurs fortement parasités et d'autres presque indemnes. L'examen des tissus profonds sur un grand nombre de panneaux en saignée ou en cours de régénération révèle la présence quasi constante de parasites. Mais les manifestations extérieures et les désordres physiologiques apparaissent d'autant plus graves et nombreux que les pluies et l'humidité sont importantes.

D'une façon générale, la conjonction des deux moussons et du relief se traduit par un gradient décroissant de pluviométrie orienté du Sud-Est vers le Nord-Ouest, la réduction des précipitations étant beaucoup plus marquée sur les régions de terres grises (déboisement et faible altitude). A celle-ci correspond également une diminution du nombre de jours de pluie; alors que sur les terres rouges du Sud Viet-Nam, les mois de Février et Mars reçoivent des précipitations variables mais non négligeables, au Cambodge les pluies s'établissent au mois d'Avril et cessent au mois de Novembre deux à trois semaines plus tôt qu'en Cochinchine.

En première analyse également, il apparaît qu'à la saison fraîche, au Cambodge et sur les terres grises, seuls les mois de Novembre et de Décembre conjuguent des températures matinales de l'ordre ou inférieures à 20°C et une forte humidité favorables au parasitisme. De même, à cette saison, l'atmosphère se réchauffe et se dessèche plus vite au Viet-Nam sur les terres grises que sur les terres rouges.

Ces différences permettent une première esquisse d'interprétation de la répartition de ce qu'il est convenu d'appeler des plantations indemnes de nécroses de panneaux de saignée et de celles où apparaissent fréquemment des accidents parasitaires.

Dans le domaine pratique, sur tout l'ensemble de la zone hévéicole - hormis les contreforts de la Chaîne annamitique et la bordure du Golfe de Thaïlande, les premiers mois de l'année, de Janvier à Avril, peuvent être considérés comme très peu favorables au parasitisme : les hautes températures n'étant pas associées à des périodes d'humidité très longues. Cependant, surtout en Janvier et en Février s'extériorisent les symptômes des infections antérieures qui ont évolué dans les tissus. Pendant la saison sèche, l'hygrométrie nocturne atteint et dépasse 90 p 100 fréquemment pendant plus de sept heures consécutives, dans ces conditions des blessures contaminées peuvent devenir de nouveaux foyers d'infection. Ce risque n'est pas négligeable pour l'ouverture de nouveaux panneaux, surtout lors de la mise en saignée de clones sensibles. De même des infections expérimentales réalisées par apport de fortes doses d'inoculum sur panneaux de

saignée non blessés, ont donné des résultats positifs alors que pendant les quarante huit heures suivant l'infection, le degré hygrométrique n'a été supérieur à 90 que pendant douze heures .

Pendant tout le reste de l'année, les conditions climatiques correspondent à l'optimum de développement des Pythiacées parasites. Au Cambodge les maximum de pluviométrie de Juin-Juillet et de Septembre-Octobre semblent plus accusés qu'au Viet-Nam. De plus, dans cette zone écologique, probablement par suite de l'éloignement de la mer et du déboisement, la saison des pluies est discontinue avec des journées sans précipitations, chaudes et humides très favorables aux agents pathogènes. L'étude détaillée de ce phénomène et sa reproduction en serre permettraient certainement une plus juste appréciation des causes de la dernière explosion parasitaire .

Au stade actuel de l'étude des documents météorologiques parfois contradictoires suivant l'origine de l'information, les variations locales de climat ne semblent pas traduire par des modifications de l'intensité du parasitisme. Ainsi pour sept plantations du Cambodge recevant entre (moyenne des années 1960-61-62)

a) 1944 mm de pluie en 172 jours .

b) 1484 mm de pluie en 99 jours .

il n'existe pas de différence apparente dans l'extériorisation des symptômes. Cela peut résulter du fait qu'un seuil étant atteint, les autres facteurs tels que la densité de plantation ou le mode de saignée deviennent plus importants qu'un excédent d'eau .

#### INFLUENCE DE LA NUTRITION MINERALE

-----

L'apparente répartition des zones malades sur les terres rouges alors que les plantations situées sur les sols podzoliques gris paraissent moins atteintes a fait émettre l'hypothèse d'une influence de la nutrition minérale sur l'évolution de l'épiphytie .

Pour les latosols bruns rouges sur basalte, en particulier, l'opinion qu'un excès de phosphore puisse entraver l'assimilation des autres macro-éléments ou bien qu'il existe un antagonisme entre les sels de manganèse ou d'aluminium et le phosphore a été avancée .

L'examen des résultats des diagnostics physiologiques effectués

tant au Cambodge qu'au Viet-Nam, l'étude des documents sur la nutrition minérale, en particulier la publication de RAMBEAUX et DANJARD "Terre Rouge basaltique et nutrition de l'hévéa dans les conditions écologiques du Cambodge" ne fournit aucune indication dans ce sens .

De même, un travail réalisé conjointement à l'IRCV par le service d'expérimentation agronomique et celui d'analyse minérale sur la comparaison des teneurs des organes de jeunes hévéas en divers éléments minéraux par rapport à la composition des sols rouges basaltiques et à celle des podzols gris formés sur alluvions anciennes, n'apporte aucune information sur ces éventuels antagonismes . Certes la composition de l'hévéa reflète assez fidèlement celle du sol sur lequel il végète mais sans déséquilibre apparent. En outre, au moins pour les terrains d'origine volcanique, il semble peu probable que puisse exister une carence majeure en oligo-éléments .

C'est pourquoi, en l'absence de pédologue, les investigations ont été orientées vers l'analyse minérale des arbres sains et des arbres malades. Le laboratoire de l'IRCC, sous la direction de J.C. DANJARD, entreprend une importante enquête sur la composition des tissus de l'écorce, du bois, des feuilles et sur celle du latex d'hévéas sains et fortement parasités, sur les variations pour un même arbre au niveau de tissus sains et de tissus parasités. Cette étude doit rechercher les teneurs en oligo-éléments et en macro-éléments. Les premiers résultats seront obtenus vers le mois d'Août 1964 .

Une autre expérience porte sur l'étude de l'influence de la composition d'un milieu synthétique minéral sur la sensibilité à des inoculations expérimentales de jeunes plants d'hévéas en culture hydroponique .

L'essai monté en fonction des études antérieures effectuées au RRIM par Bolles - Jones et à l'IRCV par J.P. Polinière, porte sur trente motifs correspondant à l'étude de l'influence de milieux équilibrés reflétant les teneurs des sols du Cambodge et du Viet-Nam, à celle d'excès de certains éléments (phosphore-azote-potassium-aluminium-magnésium) de carence pour chacun des ions constitutifs dont neuf oligo-éléments, de la présence de deux antibiotiques et d'un excès de cuivre .

La première série réalisée dans des conditions climatiques défavorables et en milieu insuffisamment aéré, apporte peu d'indications valables. Après deux mois de végétation dans des récipients en matière plastique, chaque plant d'hévéa a été infecté avec une dose standard de Phytophthora palmivora déposée sur une blessure légère de l'écorce.

Le dixième jour suivant l'inoculation ont eu lieu l'examen des nécroses provoquées et la mensuration des stries réactionnelles .

Une certaine tendance à une sensibilité accrue semble se manifester par les motifs suivants :

- excès de phosphore (1240 ppm),

- moins potassium -très douteux
- moins magnésium - douteux également

La présence d'antibiotiques dans le milieu nutritif ainsi qu'une forte dose de sulfate de cuivre seul ou associé au sulfate de streptomycine n'ont pas eu d'influence sur la propagation du parasite .

Cette expérience sera recommencée dans les serres du laboratoire de phytopathologie de l'Institut d'Enseignement et de Recherches tropicales à Abidjan .

Enfin, l'examen dans plusieurs plantations du Viet-Nam d'arbres ayant reçu de fortes doses d'engrais suivant un protocole d'étude de fumure réalisé par l'IRCV risque de fournir certaines indications dans la mesure où les techniques d'exploitation ne sont pas prédominantes par rapport à la nutrition minérale dans l'étiologie du parasitisme .





F 6/9



F 6/12

Patch de gouttière sur 86  
(35/D - IVA 27)

## LES MANIFESTATIONS DU PARASITISME

----

Les attaques de l'hévéa par Phytophthora palmivora et probablement d'autres pythiacées peuvent être observées sur l'ensemble des plantations, y compris celles de création récente où les arbres ne sont pas encore exploités .

Quoique les signes extérieurs soient bien connus, nous les passerons rapidement en revue ne serait-ce que pour insister sur le fait qu'ils correspondent à diverses étapes du parasitisme dépendant de facteurs climatologiques et de réactions de défense chez l'hôte et qu'il n'existe pas une hiérarchie de gravité entre eux .

### I) Les types de symptômes :

#### a) les nécroses de panneaux de saignée :

presque toujours, elles ont pour origine une blessure qui a détruit le cambium même sur une très petite surface. Suivant l'hygrométrie du site considéré, elles évoluent vers une dépression d'écorce sans exsudat de latex, cas le plus fréquent sur plantations situées en régions peu humides de terre grise comme à Laikhé, ou bien suivies en période chaude et humide de la formation de chancres près de l'encoche d'où s'écoule un latex jaunâtre, siège de fermentations putrides .

Dans les deux cas, le parasite se propage peu radialement mais souvent sur d'assez grandes distances suivant la génératrice du foyer d'infection, vers le haut et vers le bas .

#### b) les chancres :

Des chancres en liaison directe avec l'infection d'un panneau même vieux de plusieurs années peuvent apparaître soit à proximité de l'encoche de saignée, soit à des distances importantes, comprises entre un et deux mètres du foyer d'origine. Ceux-ci entraînent considérablement la rotation des panneaux de saignée haute, phénomène malheureusement très souvent observé dans plusieurs plantations .

Certains accidents correspondent à des blessures très localisées, ce sont en particulier les chancres de gouttières. Pour certaines cultures jeunes, notamment de PR IO7 - BD5 - PB 86 - plus rarement TJ.1 et GT I, alors que les panneaux sont saignés correctement, entre le quart et la moitié des arbres présentent ce genre d'accident. Il en résulte l'obligation de réduire la longueur de l'encoche exploitée et la nécessité de curer la région atteinte. D'une part, lorsque se manifestent les symptômes, le parasite a envahi des surfaces considérables sous l'écorce vierge, d'autre



F. 2/22



F. 2/25

Nécrose du collet -

part, la majorité des curetages étant insuffisants correspondent à un gaspillage inutile au sauvetage de l'arbre .

Afin d'éviter que les jeunes cultures ne soient envahies par les agents pathogènes pour une cause aussi facile à supprimer, il conviendrait que les onglets de fixation des gouttières n'aient pas plus de 5mm de long et qu'un bourrelet (ou un rabat) empêche la partie postérieure de la gouttière de pénétrer dans l'écorce sous une pression trop violente. De plus, pour provoquer une désinfection des tissus lésés, il faut que les gouttières soient imprégnées d'un produit fongicide lors de leur mise en place .

Ces précautions élémentaires sont le complément indispensable d'une bonne saignée pour éviter la contamination des clones sensibles.

#### c) Nécroses du collet et des racines

Relativement peu fréquentes, elles se manifestent surtout dans les régions humides sur PR IO7 et certains clones de collection.

Une blessure par instrument de culture doit le plus souvent être à l'origine de ces attaques décelables par la présence de plaques de caoutchouc coagulé dans la terre .

L'examen de quelques cas a révélé d'importantes dégradations des assises ligneuses superficielles d'où des troubles certains de la circulation de la sève dans le secteur parasité .

Beaucoup plus graves sont les nécroses à raies noires sur jeunes cultures observées à Sihanoukville et à Ratanakiri dues soit à une blessure par un instrument de culture soit à un greffage défectueux. Le polyphytisme de Phytophthora palmivora explique sa présence dans ces plantations récentes mais celle-ci est redoutable car elle provoque dès le plus jeune âge des atteintes qui se propagent dans des tissus fragiles. A Sihanoukville, les attaques sont favorisées en saison des pluies par des alternances de fortes précipitations et de journées ensoleillées avec une température élevée .

#### d) la stérilité d'écorce et le pseudo "brown bast"

Assez souvent, en fin de saison des pluies, les secteurs d'écorce situés à proximité d'une nécrose d'apparence bénigne ne contiennent plus de latex. L'examen des tissus révèle un début de décomposition des assises profondes de l'écorce et du cambium recouvrant un secteur de bois avec parfois très peu de lignes noires .

Dans ce cas, les micromycètes qui suivent la pénétration de Phytophthora palmivora (isolé dans ces lésions) en particulier des Fusarium étudiés par F. Bugnicourt, provoquent une dégradation des vaisseaux laticifères et des tissus jeunes qui les entourent. Lorsque l'exploitation continue sans



F1/3.

cas de stérilité  
d'écorce sur

PR 107.



PR 107  
Morte à la suite  
d'une attaque  
généralisée  
Section du tronc  
au niveau du  
panneau de  
saigné.

F3/23

curetage, le saigneur à chaque coup de gouge contamine un secteur voisin du foyer initial et si les conditions climatiques s'y prêtent, tout le panneau est atteint. Pendant ce temps, la pourriture se propage verticalement dans les tissus corticaux et horizontalement dans les assises ligneuses.

Ou bien l'infection est décelée et il faut procéder à des curetages très importants pour enlever tous les tissus en voie de décomposition, d'où l'arrêt de la saignée sur le panneau, ou bien les curetages n'étant pas effectués, même en arrêtant l'exploitation, la maladie continue à évoluer tant dans le bois que dans les tissus corticaux .

L'une des premières conséquences est la destruction du cambium et la formation d'assises génératrices subérophellodermiques engendrant rapidement une écorce anormalement subérifiée, irrégulière avec des desquamations très importantes .

Après la saison des pluies nous avons constaté sur deux plantations que ces symptômes ont évolué spectaculairement en quatre mois. Puis la circulation de la sève étant entravée par la destruction d'une grande partie des vaisseaux du liber et du bois, si l'attaque est ceinturante sur une saignée en spirale entière la mort de l'arbre peut survenir. La section de tronc ci-contre montre l'importance de la propagation des parasites, étant donné que la photographie ne représente qu'un niveau de la spirale de saignée.

Parfois, en saison sèche, lorsque les parasites n'ont envahi qu'une partie du panneau de saignée, l'arbre régénère d'une façon anarchique des tissus cribuo-vasculaires et reste vivant en présentant seulement une section de tronc avec une écorce anormale et sans latex .

Dans tous les cas la productivité diminue tandis qu'augmente la probabilité de propagation de la maladie à partir de ces arbres nécrosés sur les encoches saines .

## 2) L'extension des nécroses :

Le plus fréquemment elle semble liée à la saignée avec, sur le même arbre, transport par la gouge de fragments de tissus infectés sur les parties saines de l'encoche et contamination d'autant plus facile que les blessures jusqu'au bois sont plus nombreuses .

Deux autres voies externes paraissent importantes. Tout d'abord les projections de boue en saison des pluies sur les encoches fraîchement saignées (nous avons très facilement isolé des souches de Phytophthora palmivora dans le sol) d'où l'augmentation des cas de parasitisme au fur et à mesure que les incisions se rapprochent du sol. Les bordures de pistes fréquemment balayées subissent de ce fait, à cause du sol nu et compacté, des attaques plus nombreuses que le centre des blocs de culture. Ces dégâts semblent plus importants en limite de tâches où chaque matin les coolies



1952  
 1953  
 1954  
 1955  
 1956  
 1957  
 1958  
 1959  
 1960  
 1961  
 1962  
 1963  
 1964  
 1965  
 1966  
 1967  
 1968  
 1969  
 1970  
 1971  
 1972  
 1973  
 1974  
 1975  
 1976  
 1977  
 1978  
 1979  
 1980  
 1981  
 1982  
 1983  
 1984  
 1985  
 1986  
 1987  
 1988  
 1989  
 1990  
 1991  
 1992  
 1993  
 1994  
 1995  
 1996  
 1997  
 1998  
 1999  
 2000  
 2001  
 2002  
 2003  
 2004  
 2005  
 2006  
 2007  
 2008  
 2009  
 2010  
 2011  
 2012  
 2013  
 2014  
 2015  
 2016  
 2017  
 2018  
 2019  
 2020  
 2021  
 2022  
 2023  
 2024  
 2025

F 7/10

F 7/16

Propagation interne  
 du parasite dans le  
 bois d'un PR107



procèdent à des essais avant de commencer la saignée (piquages)

D'autre part, il existe fréquemment des infections latentes au niveau des fourches sur les moignons de branches cassées. Il se peut que lors des pluies, l'eau ruisselant le long des troncs entraîne des éléments de dissémination du parasite vers le panneau de saignée. Dans ces deux cas, les risques d'infection paraissent d'autant plus importants que le panneau est plus mal exploité.

La propagation interne du Phytophthora palmivora paraît très importante surtout sur les clones PR 107 - PB 86 - BD 5 - TJ<sub>v</sub>I et TJ<sub>v</sub>I6. La plupart des observations effectuées ont porté sur le clone PR 107; plusieurs cas de progression sur trois années, un cas sur cinq années d'exploitation montrent combien illusoire est la disparition momentanée du parasitisme.

Les raies noires peuvent cheminer à partir de bois profond (année de la première infection) en oblique vers les assises plus jeunes d'avantage vascularisées.

Ce phénomène est d'autant plus apparent que les tissus récents ont peu été infectés. Le plus souvent, le front de progression rejoint le cambium à proximité de l'encoche de saignée dans le cas d'exploitation en spirale entière. Parfois, à la suite d'un curetage, le parasite évolue peu et reste en profondeur.

Nous avons obtenu en culture du Phytophthora palmivora à partir de bois profond situé à soixante centimètres en dessous d'un curetage vieux de vingt deux mois.

Le plus souvent, il suffit de la conjonction de facteurs mal connus mais où interviennent les températures élevées et probablement le régime de l'eau pour qu'éclatent, malgré un bois de régénération plus ou moins parfait de nouveaux chancres.

L'infection d'un arbre constitue donc un réel danger d'abord pour sa survie et sa productivité et aussi pour l'état sanitaire des hévéas l'entourant : la migration du parasite dans les tissus profonds comme à la limite du bois et du cambium peut engendrer des nécroses hors de proportion avec le foyer initial. C'est pourquoi il importe d'exciser les zones parasitées dès leur détection en enlevant une marge de sécurité de tissus apparemment sains (de l'ordre de un à trois centimètres à la périphérie des curetages importants, de cinq millimètres pour les infections récentes) pour éviter qu'un fragment d'inoculum laissé dans l'écorce ou le bois ne rende le curetage inutile. Il semble que pendant une période transitoire puissent encore intervenir des curetages sur de grandes surfaces mais progressivement ces accidents doivent disparaître à condition d'une surveillance rigoureuse de la saignée, telle qu'elle a été obtenue voici douze ans lors de la manifestation de symptômes analogues sur BD 5.





F 3/16

Inoculation expérimentale

### 3) La dissémination du parasite :

La propagation d'arbre en arbre est mal connue. Darley et Silverborg au Liberia ont mis en évidence la dissémination par la gouge à partir d'arbres infectés expérimentalement; ce phénomène est lent mais inéluctable .

Au Viet-Nam et au Cambodge, des accidents spectaculaires localisés à une ou deux tâches au milieu de blocs de PR IO7 ou de BD 5 bien saignés soulignent l'importance de la propagation par la gouge .

Une expérience portant sur l'influence de la désinfection de la gouge et les soins préventifs appliqués aux panneaux (note n° 5) a révélé la complexité de ce problème .

A partir de seize hévéas infectés expérimentalement, seize lignes de quinze arbres reçurent les soins suivants (2 répétitions par traitement) :

- |                                  |   |                                      |
|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1) avec désinfection de la gouge | ) | quatre motifs de soins<br>préventifs |
| 2) sans désinfection de la gouge |   |                                      |

- A) application d'antimucine le soir de la saignée
- B) le lendemain de la saignée
- C) une saignée sur deux
- D) sans traitement préventif

L'essai a porté sur dix huit saignées. Malgré la surveillance exercée, presque tous les arbres furent blessés à maintes reprises .

Le dépouillement des résultats prouve que tous les arbres blessés ont été attaqués et présentent des nécroses parfois minimes. D'où une répartition des arbres indemnes indépendante de leur position par rapport au foyer de dissémination, avec le plus souvent une alternance d'arbres ou de groupes contaminés et sains .

Les motifs avec désinfection des gouges ont une intensité de parasitisme moindre que ceux sans désinfection des gouges. Toutefois l'influence des soins préventifs n'intervient pas dans la répartition des nécroses. L'exemple le plus frappant est le traitement N avec désinfection de la gouge et soins préventifs le lendemain de chaque saignée (seconde répétition) où tous les arbres ayant été blessés ont de une à quatre nécroses larges chacune de un à dix centimètres .

Au contraire, la première répétition du motif comporte sept arbres indemnes, et l'un des témoins, sans soins préventifs aux panneaux de saignée, huit arbres indemnes .

Il en résulte donc que si la gouge peut transporter la maladie d'un arbre à l'autre, les blessures sont des voies de pénétration aussi impor-

tantes. En effet, entre le moment de la blessure et l'application des soins préventifs s'écoulent plusieurs heures, le plus souvent dans des conditions climatiques favorables à une multiplication du parasite. C'est pourquoi si celui-ci a suffisamment pénétré dans les tissus, même si l'application de fongicide est correcte, il risque de former un foyer d'infection jusqu'à ce que de nouveaux essais aient précisé l'origine de l'inoculum dans ce cas, nous ne pourrions formuler que des hypothèses .

Ces résultats ont été confirmés par les expériences de désinfection des panneaux de saignée citées dans un autre chapitre. Nous pouvons dès maintenant affirmer que la dissémination du parasite a des causes multiples et qu'il faut au moins trois mesures préventives pour l'enrayer :

- 1) procéder à la désinfection des gouges (1)
- 2) éviter des blessures entamant le cambium ou le bois
- 3) appliquer une solution fongicide sur l'encoche de saignée .

4) La pénétration de *Phytophthora palmivora* dans les tissus de l'hévéa :

Nous venons d'indiquer que les blessures jusqu'au bois sont autant de foyers d'infection .

D'une façon générale, tous les auteurs estiment qu'à l'encontre de Pithium complectens non isolé au cours de ces sondages, Phytophthora palmivora est un parasite de blessure .

Nous avons constaté que des arbres saignés sans incident avaient échappé à la contamination même sans soins préventifs.

Trois autres expériences ont mis en évidence l'influence de la régénération de l'écorce sur la pénétration (note n° 9) et de la profondeur de saignée et de l'humidité (notes n° 11 et 12)

a) Régénération de l'écorce après la saignée et pénétration :

L'essai a porté sur cent arbres âgés de 12 ans appartenant au clone PR 107 une spirale entière avec incision à 5 - 10 cm étant réutilisée.

- (1) Une amélioration intéressante vient d'être conçue par C. Mendizabal, Assistant à la Compagnie du Cambodge. Elle consiste à garnir le bambou contenant le liquide désinfectant avec du coton brut de façon à éviter que le produit ne se réponde .

Tous les arbres ont été saignés, sans blessure, à 2 ou 3 millimètres du bois (moyenne de cinq sondages par hévéa). Il y eut neuf inoculations expérimentales par suspension de culture depuis le jour de la saignée jusqu'au quinzième jour suivant la saignée; un lot de dix arbres non inoculés et non traités servant de témoin. Pour cinq arbres de chaque série, l'encoche était maintenue humide par une bande de coton, tandis que les cinq autres panneaux subissaient les variations d'hygrométrie enregistrées dans un abri météorologique situé à proximité .

Les observations furent effectuées régulièrement deux semaines après les inoculations, en enlevant l'écorce .

Pour les deux motifs, humidité constante et hygrométrie ambiante, jusqu'au quatrième jour après la saignée, l'écorce sous l'encoche était fortement pourrie, le bois entièrement nécrosé sur toute la longueur du panneau et les stries noires abondantes; celles-ci n'ont pas été mesurées afin de ne pas trop endommager les arbres. Puis les symptômes vont en diminuant d'intensité, surtout à partir du septième jour après la saignée et pour les encoches à sec, mais en restant non négligeables même pour le lot inoculé quinze jours après la saignée. Enfin, les témoins examinés avec la dernière série - soit un mois après la saignée - présentaient eux aussi des nécroses .

Cette expérience prouve combien sensibles au parasite sont les écorces de ce clone. Il convient donc de procéder à l'application de soins préventifs aussitôt que possible après la saignée, surtout en période humide et de repasser pendant au moins trois semaines du fongicide sur l'écorce en cours de régénération - soit environ sur une hauteur d'un centimètre au-dessus de l'encoche .

b) Influence de l'épaisseur des tissus recouvrant le cambium sur la pénétration du parasite :

Une première série d'inoculations sur douze clones, examinée après deux semaines d'incubation, a révélé que dans le cas d'un inoculum massif et avec une forte humidité, l'épaisseur de la barrière opposée soit par la moitié de l'écorce, soit par un millimètre de tissus au-dessus du bois ne retardait pas la propagation des symptômes visuels dans les vaisseaux du bois par rapport à inoculation effectuée directement sur le xylème. De plus, des interactions semblent s'être manifestées dans l'écorce avec les autres agents pathogènes, notamment des Fusarium. Cette étude sera reprise dès que possible car elle paraît indiquer de faibles différences d'un clone à l'autre dans la résistance à la propagation du parasite .

Une autre série d'infections expérimentales a été effectuée sur des panneaux de saignée ouverts pour l'essai à Im60 du sol, sur des Tj 1 âgés de dix ans. Trois profondeurs de saignée : à 1.5 millimètre du cambium, à 1 millimètre du cambium et saignée profonde avec blessures superficielles du bois ont été combinées avec quatre motifs d'hygrométrie - ambiante et encoches humides pendant deux, quatre, six heures après l'inoculation .

Les résultats obtenus après dix jours d'incubation prouvent que

les témoins non blessés n'ont pas été infectés et que pour les deux saignées peu profondes la durée de l'humidification de l'encoche n'a pas d'influence très nette sur l'importance des nécroses, celles-ci étant moins étendues, aux réactions individuelles près, pour le premier motif de saignée .

La saignée profonde a eu pour conséquence la formation de plages nécrotiques quasi continues dans le bois sur toute la longueur d'encoche, recouvertes par une écorce d'autant plus pourrie que l'humidification avait été plus longue tandis que pour les saignées sorties les écorces paraissaient presque saines .

En résumé, l'agent pathogène (et les microorganismes qui le suivent) semble pénétrer d'autant plus facilement à travers les tissus profonds de l'écorce que les assises cellulaires laissées indemnes sont plus minces et que le degré hygrométrique de l'atmosphère est plus élevé .

Alors qu'une inoculation sur saignée peu profonde provoque seulement des attaques discontinues dans le bois, une saignée avec blessures détermine des dégâts très graves dans le bois et aussi dans les assises cambiales .

#### ETUDE DES FONGICIDES ET DES ENDUITS PROTECTEURS

---

Fort heureusement, les revues spécialisées ont publié ces dernières années d'assez nombreuses indications sur l'utilisation des produits de traitement contre les Pythiacées et en particulier Phytophthora palmivora, car les moyens disponibles ne permettent pas d'investigations détaillées .

Les essais ont porté surtout sur l'étude de l'activité in vitro des produits récents avec en plus quelques sondages pour vérifier si les résultats obtenus au Rubber Research Institute de Ceylan s'appliquent aux souches isolées au Cambodge et au Viet-Nam .

Sur le terrain, une étude de pénétration des fongicides (disponibles) dans les écorces d'hévéa a complété les applications de produits qui seront énumérées dans les deux chapitres suivants :

##### I) Etudes in vitro :

Elles ont porté sur vingt cinq fongicides, appartenant à sept groupes chimiques, six antibiotiques et cinq enduits protecteurs .



F3/19

application de fongicide pour étude de pénétration

Parmi les produits susceptibles d'avoir une application pratique citons, par ordre alphabétique :

- acétate de phényl mercure ,
- actidione ,
- antimucine ,
- captane ,
- fylomac ,
- kankertox ,
- omadine de zinc ,
- pentachlorophénate de sodium ,
- phaltane ,
- propiran ,
- sulfate de streptomycine ,
- tri N propyl oxyde d'étain ,
- tri N butyl acétate d'étain ,
- verdasan ,

2) Etude de la pénétration de fongicides dans les écorces d'hévéa (note n° 6) :

Elle a porté sur vingt produits notamment des fongicides organo-métalliques à base de mercure, des dérivés de l'acide carbamique, des dérivés de la quinoléine, plusieurs fongicides organiques et deux antibiotiques .

Ces produits incorporés à de la vaseline ont été appliqués sur des arbres appartenant au clone PR IO7 de part et d'autre de l'encoche de saignée sur écorce vierge et sur écorce renouvelée. Après trois mois de contact, des cylindres d'écorce et de bois ont été prélevés sur chaque bande d'application, à cinq centimètres au delà soit en écorce vierge soit en écorce renouvelée et un témoin situé à un mètre cinquante du sol. Ces échantillons découpés en trois sections : écorce superficielle - écorce profonde et bois, furent placés en boîtes de Petri sur milicu de Knop puis inoculés avec une souche de Phytophthora palmivora .

Cette étude préliminaire n'a apporté aucune indication encourageante quant à l'aptitude des fongicides à migrer dans les tissus de l'hévéa. Il eût convenu qu'à ces tests biologiques soient adjoints des essais de recherche par chromatographie .

3) Les enduits protecteurs :

Utilisés pour recouvrir les plaies de curetages et pour protéger les panneaux de saignée en cours de régénérations, ces produits n'ont pas de propriétés fongicides marquées sauf le Kankertox qui est un mélange d'oxydes métalliques .



NOTES

Date  
 Locality  
 Collector  
 No. of plants  
 No. of seeds

FS/17

No. of seeds  
 No. of plants

Date  
 Locality

Date  
 Locality  
 Collector

Goches d'eau dans un  
 emplâtre de petroleum  
 appliqué sur un cretage

Date  
 Locality  
 Collector



Date  
 Locality  
 Collector

FS/18



La plupart d'entre eux, en particulier le Green petrolatum, accumulent l'eau dans des poches dont la présence est très préjudiciable aux tissus sous-jacents. D'une façon très générale il convient que ces produits soient appliqués sur des surfaces d'apparence saine et indemnes de parasite, et surtout parfaitement sèches .

Tous les cas d'utilisation ~~un~~<sup>sur</sup> panneau mouillé ou sur blessure insuffisamment curetée se traduisent par la création d'un micro-climat très favorable au parasite que l'on souhaiterait détruire .

C'est pourquoi, sur le plan phytosanitaire, le Kankertox, à cause de sa fluidité et de ses propriétés fongicides, devrait être préféré aux autres spécialités trop visqueuses, imperméables et parfois trop sombres pour permettre un examen efficace des panneaux de saignée .

Enfin et surtout, il faudrait faire supprimer la coutume de passer un enduit gras sur plaies de saignée avant même que celles-ci soient traitées avec une solution fongicide .

Un essai va être réalisé avec dix produits ou mélanges pour déterminer leur influence sur la régénération de l'écorce et sa structure ainsi que la protection des plaies de curetages pendant tout le cycle de saignée 1964-1965. Après seulement, en comparant les résultats déjà acquis in vitro à l'efficacité sur le terrain, il deviendra possible de procéder à une élimination sélective parmi ces spécialités .

## LUTTE PREVENTIVE

---

La gamme des produits fongicides offre des possibilités d'emploi très variées suivant les conditions écologiques et surtout la qualification de la main-d'oeuvre, certains d'entre eux étant fortement toxiques.

Leur utilisation actuelle consiste à opposer une barrière à la pénétration du parasite et non à le détruire à l'intérieur des tissus même en tout début d'attaque. Dans ces conditions, les corps hydrosolubles ou constituant des bouillies stables, possédant une bonne aptitude à se fixer sur les tissus, actifs à faible concentration et ne nécrosant pas l'écorce, sont les mieux adaptés. D'où le succès des spécialités à base de mercure aux propriétés tinctorielles remarquables.

L'abondance des travaux publiés, la difficulté surtout d'analyser valablement sans laboratoire spécialisé le mécanisme d'action des produits testés nous ont orienté vers une étude pratique à l'échelon semi-industriel.

Son but est double :

- 1) déterminer si les clones hauts producteurs PR 107, PB 86 et GT 1 préconisés par les instituts de recherches, présentent la même sensibilité au parasite et nécessitent tous les trois autant de soins ;
- 2) comparer l'efficacité de trois produits dont deux sels de mercure .
  - a)- phénylmercure -- probablement le dinaphtylméthane disulfonate phénylmercure ;
  - b)- dialkyl dithiocarbonate de mercure, le radical carbamique étant susceptible de posséder des propriétés systémiques ;
  - c)- N-trichloro-méthylmercapto cyclohexène-dicarboximide, fongicide à action préventive mais pouvant pénétrer faiblement dans certains tissus végétaux .

Le pouvoir phytotoxique, aux doses employées, a été testé sur les trois clones. Les deux premières expériences (notes n° 1 à 3) réalisées de façon à pouvoir être interprétées statistiquement ont porté sur 1.920 arbres :

- trois lots de 480 arbres (PR 107 - PB 86 - GT 1) exploités en spirale entière avec incision à 10-15 centimètres du sol ,
- un lot de 480 arbres (PR 107) saigné en spirale entière mais avec l'incision à 85 centimètres du sol .

Dans tous les essais, il a été procédé à la désinfection des gouges .



F 6/30

Sur clone GT<sub>1</sub> (35B - I 3P) microse paraissant stoppée  
par l'application des soins préventifs au Propiran.

Sur clone GT<sub>1</sub>  
(35B - III C3)  
Extension des raies  
noires sur panneau  
non curé en cours  
d'expérience.



F 6/21

La répartition des traitements sur le terrain a été tirée au sort mais il est apparu en fin d'expérience qu'un facteur avait échappé au contrôle : le saigneur .

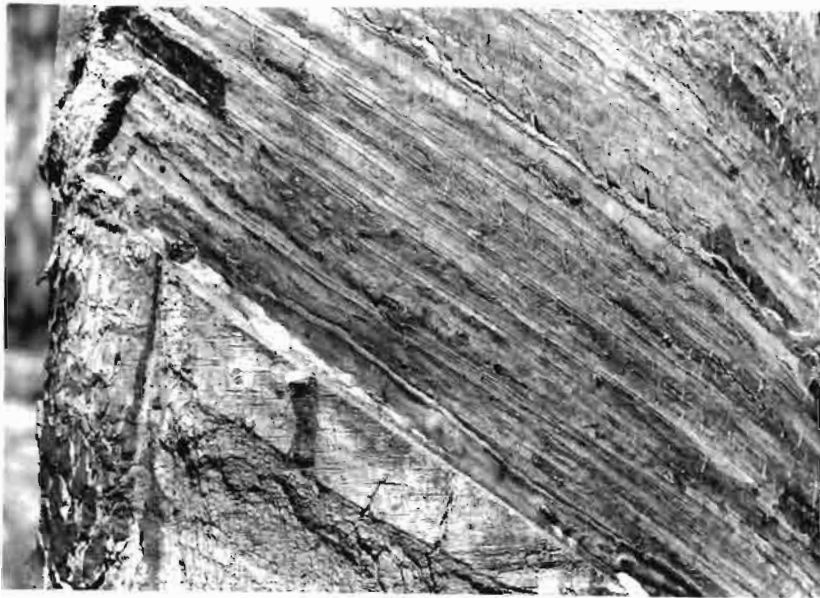
En effet, les équipes, différentes pour chaque lot, ont manifesté une certaine inégalité dans le travail .

Les résultats n'étant pas encore communiqués au service de Statistiques de l'ORSTOM, nous ne pouvons donner qu'une impression d'ensemble sur la signification de l'expérience .

Les trois fongicides ont assuré une protection efficace contre le parasite et celui-ci a provoqué d'autant moins de nécroses que la saignée était correcte comme l'indiquent les tableaux ci-dessous :

Nombre d'arbres exploités sans accident de saignée (pour 120 arbres par motif)

	Traitement a	Traitement b	Traitement c	Témoin
PR IO7 Incision 85 cm	47	37	41	19
PR IO7 Incision 15 cm	63	56	66	45
PB 86 Incision 15 cm	74	73	76	14
GT I Incision 15 cm	49	64	64	21



F 6/17

essai fongicide sur PR10f (35e, I e 7)

arbre indemne - a regénéré en 21 jours d'écorce  
sur la bande de vérification (voir cliché F 6/30)

Comparer ce panneau avec celui représenté par le cliché F 6/21

## Surfaces nécrosées en cours d'expérience

	Traitement a	Traitement b	Traitement c	Témoin
PR IO7 Incision 85cm	12.510 <sup>cm2</sup>	20.374 <sup>cm2</sup>	12.511 <sup>cm2</sup>	30.711 <sup>cm2</sup>
PR IO7 Incision 15cm	5.589 <sup>cm2</sup>	6.188 <sup>cm2</sup>	6.629 <sup>cm2</sup>	8.011 <sup>cm2</sup>
PB 86 Incision 15cm	778 <sup>cm2</sup>	2.836 <sup>cm2</sup>	3.216 <sup>cm2</sup>	52.337 <sup>cm2</sup>
GT I Incision 15cm	10.001 <sup>cm2</sup>	6.574 <sup>cm2</sup>	7.780 <sup>cm2</sup>	47.481 <sup>cm2</sup>

Ainsi, par une saignée parfaite, sans blessures, il paraît possible d'exploiter normalement des clones sensibles dans des blocs fortement infectés sans appliquer de soins préventifs. Paradoxalement, nous constatons que :

- 1) les arbres témoins de la parcelle de PR IO7 à incision basse ont été beaucoup moins attaqués que ceux de la parcelle à incision située à 85cm, le rapport étant supérieur à 2/1 .
- 2) les témoins du clone GT I ont eux aussi subi une forte atteinte et 21 d'entre eux apparaissent sains contre 45 dans la série du PR IO7 dont les curetages en début d'expérience furent plus importants .
- 3) les témoins du PB 86 dans le cadre de l'expérience pourraient être considérés comme trois fois plus sensibles que ceux du PR IO7.

Ces variations indiquent l'importance primordiale de la qualité de la saignée .

La valeur des surfaces nécrosées en cours d'expérience soit à la suite de blessures soit par raies noires non visibles de l'extérieur prouve que les conditions écologiques étaient favorables à un rapide développement de l'agent pathogène; pendant tout l'essai, les relevés sous hévées ont indiqué que le degré hygrométrique dépassait 90 p 100 pendant plus de 13 heures par jour et la température restait toujours favorable à l'infection .

Quoiqu'imparfaite, nous venons de voir pourquoi, la prévention par les fongicides, apparemment quelle que soit leur composition, oppose une barrière très efficace à la propagation de l'épiphytie .

Dans tous les cas étudiés, les surfaces nécrosées par accident en cours de saignée concernent de faibles proportions de panneaux par rapport à l'évolution du parasitisme dans les zones préalablement infectées .

TABLEAU N° 3 pour 100 arbres

		PR 107 Incis.85cm	PR 107 Incis.15cm	PB 86 Incis.15cm	GT I Incis.15cm
A	Surfaces cùretées en début d'expérience	4.215 <sup>cm2</sup>	18.406 <sup>cm2</sup>	24.394 <sup>cm2</sup>	11.908 <sup>cm2</sup>
B	Evolution des nécroses à la périphérie des curetages	27.307 <sup>cm2</sup>	52.556 <sup>cm2</sup>	48.743 <sup>cm2</sup>	31.615 <sup>cm2</sup>
C	Total des surfaces nécrosées par infection ancienne	31.522 <sup>cm2</sup>	70.962 <sup>cm2</sup>	73.137 <sup>cm2</sup>	43.523 <sup>cm2</sup>
D	Surfaces nécrosées en cours d'essai - Témoin compris	15.855 <sup>cm2</sup>	5.503 <sup>cm2</sup>	12.326 <sup>cm2</sup>	14.966 <sup>cm2</sup>
	Rapport des surfaces D/C	# 1/2	# 1/12	# 1/6	# 1/3

En aucun cas la lutte préventive utilisée seule ne peut être considérée comme un moyen d'éradication des nécroses des panneaux de saignée. Par contre, tous les efforts doivent tendre vers une amélioration de l'application des solutions fongicides sur les panneaux de saignée, en particulier au niveau des blessures, aussitôt après la collecte du latex .

## LUTTE CURATIVE

---

Fréquemment, soit à cause des blessures infligées aux panneaux par les saigneurs soit par suite d'une application défectueuse des traitements préventifs, apparaissent des nécroses et parfois des chancres. Ces accidents lorsqu'ils ne sont pas décelés rapidement déterminent des pertes d'écorce considérables et d'importantes dépenses en égard à l'obligation de cureter les parties malades .

### 1) Essais de traitement sans ablation du bois nécrosé

C'est pourquoi, malgré les résultats négatifs obtenus lors du premier essai de pénétration de fongicides dans les tissus d'hévéa, une expérience a été réalisée pour rechercher si, parmi les produits disponibles, il existe un capable de tuer ou de bloquer l'agent pathogène dans le bois .

2.160 arbres (note n°8) dont les panneaux de saignée avaient été grattés pour suivre l'évolution des symptômes de parasitisme en fonction de divers traitements, ont été utilisés pour cette étude portant sur trois objectifs :

- 1) essayer de détruire le parasite dans le bois malade;
- 2) enrayer sa progression dans les assises cellulaires situées à la périphérie des surfaces dégagées ;
- 3) déterminer la réaction de l'hévéa à l'égard de ces soins :
  - a) l'aptitude à régénérer une nouvelle écorce sur la zone débridée, en fonction du produit actif et de son support ;
  - b) la tendance à neutraliser éventuellement les éléments parasitaires non atteints directement par l'application de fongicide (infection latente ou guérison) ou au contraire la réapparition de symptômes externes à plus ou moins longue échéance .

Vingt neuf produits sous quarante six combinaisons ont été appliqués à des groupes de 10 ou 20 arbres suivant les disponibilités et ceux considérés comme susceptibles d'avoir une certaine efficacité ont fait l'objet de nombreuses répétitions .

L'évolution des arbres devant être étudiée pendant tout le cycle d'exploitation, il se peut que des résultats préliminaires puissent faire l'objet d'une expérimentation plus rigoureuse dès 1965 .



## 2) Soins curatifs

L'absence de fongicide systémique rend impossible la destruction du parasite dans les tissus profonds .

C'est pourquoi il convient d'exciser toute la zone infectée, y compris le bois de l'année très vascularisé où les agents pathogènes trouvent un milieu favorable à leur développement et à leur propagation .

Des observations effectuées sur plusieurs plantations et trois expériences réalisées à l'IRCC (notes n° I - 2 - 4) indiquent nettement :

- a) que la progression du parasite est rigoureusement identique sous l'écorce des arbres non soignés que dans le bois de ceux dont seule l'écorce a été grattée lors des soins curatifs sommaires .
- b) que des curetages incomplets n'arrêtent pas la propagation de la maladie (tableau 3) Il semble même, d'après l'analyse des résultats portant sur 2.693 cas que l'importance des dégâts postérieurs aux soins curatifs soit proportionnelle pour un même clone à la quantité d'inoculum laissée dans le bois .
- c) qu'au dessus du bois malade puissent apparaître des plages d'écorce stérile
- d) que l'accumulation des parasites accélère, en saison chaude et humide, la dégradation du cambium, du liber et du bois profond jusqu'à entraîner des troubles physiologiques ayant des caractères communs avec le brown bast ou même la mort de l'arbre (photos coupe tronc) .

Dans les cas les moins favorables au parasite, les syndromes se limitent à une mauvaise régénération de panneau .

Aussi convient-il de confier ces travaux à des équipes spécialisées composées d'ouvriers soigneux et observateurs placés sous la direction d'un caporal consciencieux. Il semble qu'une formation sommaire doive permettre d'éviter d'importants gaspillages de temps et d'écorce .

Trop souvent défectueux le matériel destiné aux soins doit obligatoirement être en bon état et maintenu propre.

Il faut que chaque ouvrier possède

- une boîte à outils au lieu de laisser trainer ceux-ci sur le sol.
- un récipient contenant une solution fongicide servant à la fois à badigeonner les plaies dès la fin des curetages et à désinfecter les instruments .

### 3) Réalisation des curetages

La solution paraissant la plus simple et surtout la moins onéreuse, consiste dans le marquage par le saigneur des arbres présentant une nécrose ou des blessures non cicatrisées après deux ou trois saignées. Le surveillant devrait effectuer une vérification complémentaire .

Dans ces conditions, les équipes de curetage perdent peu de temps pour la détection des arbres à traiter.

L'ablation de tous les tissus malades sur et à la périphérie d'une nécrose récente paraît indispensable, même si elle doit provoquer une petite entaille dans l'encoche de saignée. Il vaut mieux descendre éventuellement une encoche de quelques millimètres plutôt que perdre en quelques mois des surfaces importantes d'écorce rendant le panneau inexploitable pendant des années et pouvant provoquer le risque d'une infection du bois sur des hauteurs considérables, c'est-à-dire de gêner la rotation des saignées hautes .

L'importance des équipes de traitement dépend de la qualité de la saignée. Plus celle-ci est conservatrice moins les ouvriers spécialisés auront à intervenir. De plus, la recherche des cas à soigner représente la part la plus importante du temps de travail. Nous considérons qu'il faut approximativement deux minutes pour examiner un arbre - déplacements compris -

soit de 700 à 1.000 minutes par ronde et par hectare

alors qu'un curetage exige au maximum - avec l'application de la solution fongicide puis ultérieurement de l'enduit protecteur - dix minutes par arbre.

Voici d'ailleurs deux indications concernant les curetages effectués sur les expériences d'application de soins préventifs :

a) remise en état des panneaux : 2.693 curetages pour 1.920 arbres ayant une surface moyenne de 100 cm<sup>2</sup> .

b) curetages en cours d'expérience (480 arbres par motif) :

PR 107	- incision à 10-15cm	: 330	curetages répertoriés
PR 107	- incision à 85cm	: 312	"-
PB 86	- incision à 10-15cm	: 188	"-
GT I	- incision à 10-15cm	: 173	"-

au total 1.003 curetages pour 18 saignées, soit quatorze curetages par hectare et par saignée .

Il faut effectuer une ronde par semaine dans les cultures sensibles, surtout pour des jeunes arbres afin d'éviter l'apparition de nécroses généralisées. Cela représente donc approximativement trente curetages soit cinq

heures de travail par hectare, donc le tiers du temps nécessaire à la recherche des cas. Chaque semaine un ouvrier peut suivre 10 ha.

Ainsi, sur une année de surveillance, le surcroît de dépense correspond à un mois de travail d'ouvrier spécialisé par hectare. Si les soins sont appliqués correctement le coût de l'opération apparaît comme beaucoup moins onéreux que :

- les curetages massifs des années précédentes ,
  - la perte de potentiel de productivité des panneaux mal régénérés,
  - les cas de stérilité d'écorce ,
  - les cas de mortalité ,
  - toutes les demi-mesures dispendieuses et sans valeur effective ,
- les soins peuvent être réduits à 1 homme pour 30 ha dans une plantation bien saignée .

#### 4) Mise au repos des arbres fortement attaqués

L'expérience concernant l'influence de la mise au repos sur la guérison des nécroses de panneaux et des chancres a mis en évidence que, en saison sèche du moins, les symptômes disparaissent progressivement par suite du fonctionnement des assises génératrices. Le parasite se trouve enfermé sous des tissus jeunes mais demeure vivant et peut provoquer de nouveaux accidents. Dans plusieurs cas de curetage superficiel associé au repos, la progression des symptômes visibles a été aussi importante que pour des arbres ayant subi des curetages superficiels et maintenus en saignée .

La mise en repos des arbres n'a donc pas d'autre intérêt que, dans les cas de curetages très importants jouxtant l'encoche de saignée, de permettre la régénération d'une épaisseur d'écorce suffisante en une quinzaine de jours pour éviter une nouvelle pénétration des parasites sur la bordure de la plaie à chaque coup de gouge .

Au mois de Février 1967, soit après trois campagnes de saignée, l'analyse de la productivité et l'examen de l'état sanitaire de trois parcelles de PB 86, GT I, PR 107, fortement attaqués en Novembre 1963 permettront de juger plus efficacement des quatre catégories de soins curatifs ci-dessous :

- 1)- mise au repos avec curetage superficiel des arbres nécrosés
- 2)- mise au repos avec curetage intégral
- 3)- curetage réduit sans mise au repos
- 4)- curetage normal sans mise au repos .

## INFLUENCE DE LA SAIGNEE

----

Progressivement les résultats des expériences tendent à prouver que les techniques de saignée ont une incidence primordiale sur l'étiologie des nécroses de panneaux .

Ainsi aux données physiologiques connues depuis longtemps, aux exigences économiques s'ajoutent des impératifs phytosanitaires .

A la suite de plusieurs milliers d'observations, nous avons acquis la conviction que chaque blessure lésant le cambium ou atteignant le bois est une voie de pénétration de l'agent pathogène. Les altérations s'étendent plus ou moins suivant la réaction de l'hôte et les conditions météorologiques lors de l'accident. D'où le danger d'une saignée profonde à moins d'un millimètre du cambium .

Le type de saignée, dans le cas d'attaques importantes a une grande influence sur le développement de la maladie .

Dans son étude, F. Bugnicourt écrit à propos de l'évolution des symptômes : " Le degré ultime - effectivement constaté - est réalisé avec le système de saignée sur la spirale entière, lorsque la bande nécrosée est de toute la longueur de l'encoche : il y a alors arrêt quasi-total des échanges entre les systèmes souterrain et aérien, dépérissement de la cime et émission de rejets sous l'encoche " .

Or l'exploitation par spirale entière occupe la même partie du tronc pendant de nombreuses années avec un risque - se concrétisant souvent pour les clones sensibles - d'accumulation des nécroses. C'est pourquoi, au moins pour certains clones tels que le PR 107 - le BD 5 - le PB 86 il convient d'étudier :

- a) la répartition de la ou des encoches d'exploitation par rapport au volume d'écorce drainé ,
- b) la périodicité d'extraction du latex sur chaque encoche ,
- c) la durée de l'exploitation d'un secteur du tronc en fonction d'une part de l'évolution des syndromes parasitaires et d'autre part de la synthèse par l'hévéa d'éventuelles substances de protection .

Dufrénoy, cité par Roger, a montré que la résistance de certaines plantes, aux Phytophthora se développant dans le cambium est liée à des réactions enzymatiques et à des modifications cytologiques dans les cellules cambiales.

Plus récemment des travaux sur les polyphénol-oxydases ont précisé le rôle de ces substances dans la résistance à la pénétration de parasites

dans les tissus de l'hôte, à condition que les réactions de défense soient suffisamment rapides. Le problème n'a pas encore été abordé pour l'hévéa qui possède un système oxydasique complexe et en particulier des polyphénol oxydases .

Nous espérons obtenir d'une expérience en cours (note n° IO) des indices pratiques sur l'influence des systèmes de saignée suivants :

- 1) en spirale entière ,
- 2) en deux tiers alternés - montant-descendant ,
- 3) un tiers de spirale montant-descendant et une demi-spirale ,
- 4) un tiers de spirale montant-descendant et une spirale entière ,

appliqués à une saignée profonde et à une saignée dite de sécurité à 1.5 millimètre du cambium .

En plus de la productivité et de l'état sanitaire immédiat, sera étudiée la régénération de panneaux . En effet, dans le cas de la saignée profonde, deux causes convergent pour provoquer des malformations :

- les blessures du cambium qui provoquent automatiquement des réactions anarchiques et la formation de nodules situés entre le bois normal et l'écorce .
- l'attaque de cette assise cellulaire par Phytophthora palmivora qui en la détruisant accroît les réactions nodulaires tout en diminuant la vascularisation des tissus en cours de formation .

Ces anomalies s'accompagnent d'une réduction de la zone des laticifères au profit du suber et il en résulte une moins bonne productivité lors de l'exploitation de l'écorce renouvelée. Un autre type d'accident voisin de celui-ci résulte d'attaques coalescentes sur une spirale entière saignée en même temps qu'un panneau haut : la réduction de la circulation de la sève détermine la stérilité totale ou partielle de l'encoche supérieure .

Plusieurs sociétés de plantations appliquent des systèmes de saignée avec manque de profondeur afin d'éviter ces inconvénients et semblent avoir réduit l'incidence de la maladie des panneaux de saignée à un taux négligeable en exploitation industrielle.

Dans d'autres cas, des saignées intensives peuvent entraîner la mise au repos de dix à quinze pour cent des arbres, c'est-à-dire provoquer une perte de production supérieure à celle d'une saignée modérée .

## CONCLUSION : LES DIVERSES VOIES POSSIBLES DE RECHERCHES

-----

Les résultats de nos observations préliminaires sur la maladie des nécroses des panneaux de saignée au Cambodge et au Viet-Nam nous incitent à penser que :

- 1) Un équilibre convenable peut être établi entre l'hôte et le parasite principal par l'application d'un certain nombre de méthodes simples d'exploitation et de traitement, la phase la plus délicate correspondant à l'éradication du parasitisme dans les parcelles les plus atteintes ;
- 2) Pour l'instant la plupart des données concernant le milieu extérieur, les agents pathogènes, la pénétration et le mode d'action des fongicides, la physiologie de l'hévéa sont insuffisantes pour parvenir à une connaissance des relations exactes entre les divers termes de l'équation : milieu, hôte, parasite et par conséquent pour concevoir des techniques de traitement qui ne soient pas empiriques .

C'est pourquoi, il conviendrait dans la mesure où une équipe de recherche pourrait être constituée, de procéder à des études pratiques sur le terrain en même temps qu'à des investigations en laboratoire. Ces séries de travaux complémentaires les uns des autres ne peuvent avoir d'efficacité réelle que dans la mesure où une grande rigueur d'expérimentation est obtenue dans tous les domaines et qu'une information scientifique et une coordination tant vers l'extérieur qu'entre les divers secteurs d'études permettent une synchronisation harmonieuse des étapes.

Parmi les nombreux domaines à explorer, il semblerait utile de retenir les points suivants :

### 1) Etude du milieu :

#### a) en climatologie

Procéder à des relevés météorologiques pendant deux ans sous des parcelles d'hévéas ainsi réparties :

- trois sur plantations du Cambodge en fonction du gradient de précipitations .
- trois sur terres grises podzoliques du Viet-Nam suivant un gradient de pluviométrie .
- trois sur terres rouges du Viet-Nam suivant l'influence de l'altitude et du régime des pluies en début d'année .

Les appareils enregistreurs commandés depuis plusieurs mois n'étant pas encore arrivés au Cambodge, ce travail ne pourra pas couvrir le cycle d'exploitation de 1964 .

Etablir, pour les mêmes sites, un profil de pluviométrie en étudiant la répartition mensuelle des précipitations et l'évolution de la température dans les alternances pluvieuses et sèches .

b) en pédologie

Il conviendrait de reprendre les études concernant un éventuel antagonisme entre le phosphore et les autres éléments nutritifs et de préciser les mécanismes de blocage du phosphore dus à un excès de sels d'aluminium ou de manganèse afin de rechercher ultérieurement leur incidence sur l'évolution du parasitisme .

Sur trois sites particulièrement intéressants où semblent se manifester de grands écarts dans l'extériorisation des nécroses sur des PR IO7, étudier la composition du sol et sa structure d'une façon aussi détaillée que possible .

2) Techniques d'exploitation de l'hévéa :

a) la densité de plantation semble avoir une incidence sur la ventilation et l'isolation sous les hévéas et par conséquent sur la durée des périodes humides défavorables à l'état sanitaire des panneaux de saignée .

Il conviendrait donc de réaliser une enquête sur l'état sanitaire, la saignée et les soins étant identiques, portant sur des parcelles plantées à grands interlignes et des lots où les arbres sont distants de cinq mètres. De même il faut éviter, dans les très jeunes cultures, l'utilisation de plantes de couverture à développement très abondant telles que le Flemingia .

b) la saignée :

en plus de l'expérience sur les profondeurs et les motifs de saignée (note n° IO) susceptible de fournir des indications fort utiles, il serait indispensable d'étudier l'influence d'une saignée profonde sur la productivité et sur la régénération des panneaux .

Enfin, des inoculations expérimentales sur encoches exploitées à différentes profondeurs suivies d'applications de fongicides à des intervalles de temps croissants permettraient de savoir quels sont les risques d'infection suivant l'épaisseur des tissus indemnes laissés au-dessus du cambium et les délais d'application des soins préventifs .

3) Recherches sur les mécanismes éventuels de défense chez l'hévéa :

a) par l'établissement d'une échelle de sensibilité des clones par

inoculations expérimentales dans la mesure où cette classification puisse apparaître .

- b) par l'étude de la composition minérale des tissus des classes de clones .
- c) par l'examen de la structure des écorces de ces clones .
- d) par des recherches biochimiques sur leurs teneurs en polyphénols et en polyphénol-oxydases et leur éventuelle intervention dans les réactions tissulaires au parasitisme .

#### 4) Recherches sur les agents pathogènes :

- a) essais complémentaires d'isolement de Pythiacées parasites de l'hévéa afin de déterminer les limites de cette population .
- b) étude systématique et biologique de ces micromycètes et des principaux micro-organismes qui leur sont associés dans l'établissement des nécroses, en particulier pour les cas de stérilité d'écorces .
- c) étude de la dissémination de Phytophthora palmivora et de tous les agents de propagation possibles; leur rôle dans l'étiologie du parasitisme .
- d) étude de la pénétration de l'agent pathogène en fonction des résultats obtenus dans les autres domaines .

#### 5) Etude des produits fongicides :

Elle peut se subdiviser en trois domaines .

- a) application de soins préventifs et curatifs aux panneaux de saignée :

Une expérience (note n°13) permettra de comparer dans les conditions écologiques du Cambodge, l'efficacité de sept produits fongicides employés à titre préventif et de sept autres utilisés pour traiter les plaies de curetage .

D'autre part dix combinaisons d'enduits gras appliqués sur douze hectares et demi serviront à orienter un choix en fonction de leur aptitude à protéger les curetages et à favoriser la régénération des écorces .

- b) étude de la pénétration dans les tissus d'hévéas des fongicides en fonction de leur composition et de leur structure . Ces travaux de phytopharmacie seront très longs et exigeront certainement des recherches sur des produits particuliers .

- c) étude de la propagation réelle des produits de traitement considérés comme efficaces. Ces investigations exigeront des analyses de tissus à confirmer par des recherches effectuées avec des produits marqués et des tests biologiques .