Institut Royal Colonial Belge

SECTION DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome XI, fasc. 6.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

AFDEELING DER NATUUR-
EN GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling
in-8°. — T. XI, afl. 6.

LES
MALADIES DE L'HEVEA
AU
CONGO BELGE

PAR LE

Dr. P. STANER

BRUXELLES
Librairie Falk fils,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Successeur,
22, rue des Paroissiens, 22.

BRUSSEL
Boekhandel Falk zoon,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Opvolger,
22, Parochianenstraat, 22.

1941

LISTE DES MÉMOIRES PUBLIÉS

COLLECTION IN-8°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

PAGÈS, le R. P., *Au Ruanda, sur les bords du lac Kivu (Congo Belge). Un royaume hamite au centre de l'Afrique* (703 pages, 29 planches, 1 carte, 1933) . . fr. 125 »

Tome II.

LAMAN, K.-E., *Dictionnaire kikongo-français* (XCIV-1183 pages, 1 carte, 1936) . . fr. 300 »

Tome III.

1. PLANCQUAERT, le R. P. M., *Les Jaga et les Bayaka du Kwango* (184 pages, 18 planches, 1 carte, 1932) . . . . . fr. 45 »
2. LOUWERS, O., *Le problème financier et le problème économique au Congo Belge en 1932* (69 pages, 1933). . . . . 12 »
3. MOTTOULLE, le Dr L., *Contribution à l'étude du déterminisme fonctionnel de l'industrie dans l'éducation de l'indigène congolais* (48 pages, 16 planches, 1934) 30 »

Tome IV.

MERTENS, le R. P. J., *Les Ba dzing de la Kamtsha :*

1. Première partie : *Ethnographie* (381 pages, 3 cartes, 42 figures, 10 planches, 1935) . . . . . fr. 60 »
2. Deuxième partie : *Grammaire de l'Idzing de la Kamtsha* (XXXI-388 pages, 1938) . 115 »
3. Troisième partie : *Dictionnaire Idzing-Français suivi d'un aide-mémoire Français-Idzing* (240 pages, 1 carte, 1939) . . . . . 70 »

Tome V.

1. VAN REETH, de E. P., *De Rol van den moederlijken oom in de inlandsche familie* (Verhandeling bekroond in den jaarlijkschen Wedstrijd voor 1935) (35 bl., 1935). 5 »
2. LOUWERS, O., *Le problème colonial du point de vue international* (130 pages, 1936) . . . . . 20 »
3. BITTREMIEUX, le R. P. L., *La Société secrète des Bakhimba au Mayombe* (327 pages, 1 carte, 8 planches, 1936) . . . . . 55 »

Tome VI.

MOELLER, A., *Les grandes lignes des migrations des Bantous de la Province Orientale du Congo belge* (578 pages, 2 cartes, 6 planches, 1936). . . . . fr. 100 »

LES

MALADIES DE L'HEVEA

AU

CONGO BELGE

PAR LE

Dr. P. STANER

Présenté à la séance du 15 février 1941.

LES
MALADIES DE L'HEVEA
AU CONGO BELGE

I. — MALADIES DES RACINES.

A. — Fomes spp. et Ganoderma.

GÉNÉRALITÉS. — Les trois maladies principales sont dues aux champignons suivants : *Fomes lignosus*, *Ganoderma pseudoferreum* et *Fomes noxius*. Ces champignons vivent normalement dans le sol forestier où la plantation a été établie. Ils ont comme caractéristique d'émettre pour leur propagation des rhizomorphes ou cordons constitués par la coalescence de filaments mycéliens ou hyphes. Ce mode de prolifération permet aux champignons de profiter des circonstances favorables pour produire des générations végétatives prospères au point de retarder la méthode de reproduction normale par spores, toujours aléatoire dans ses résultats.

Les champignons causant les maladies de racines ont un cycle vital très simple. La première phase consiste dans l'invasion des racines d'un hôte sain ou des racines saines d'un hôte déjà atteint, par des rhizomorphes provenant de tissus infectés et en voie de décomposition. La deuxième phase est réalisée par la pénétration de plus en plus profonde de l'organe attaqué, de façon à en amener la mort. Quand la destruction du nouvel hôte est fortement avancée, le parasite émet de nouveaux rhizomorphes et le cycle recommence.

La production des rhizomorphes à partir des tissus infestés est réalisée par le champignon pour pallier éventuellement une carence de matières nutritives : le champignon, ayant complètement vidé son hôte de toute matière nutritive profitable, continue à en habiter le squelette, mais il est forcé de compter alors sur ses propres réserves pour faire face aux nécessités de la vie. Une racine absorbe les matières nutritives et les répartit dans toute la plante; par contre, dans un rhizomorphe, le flux de matières nutritives passe toujours de l'élément original vers l'endroit où s'opère la croissance; la source épuise graduellement sa propre substance et prépare le moyen d'abandonner un hôte épuisé en se dirigeant vers une nouvelle source de nourriture.

Le champignon dispose d'ailleurs à ce moment d'un autre moyen de prolifération : c'est la formation de son élément reproducteur proprement dit, les spores; celles-ci naîtront dans un carpophore qui, en vrai saprophyte, ne se développe que sur des éléments morts. Des rhizomorphes ne sont jamais produits à partir de tissus nouvellement attaqués, c'est-à-dire là où il y a beaucoup de nourriture pour subvenir à l'évolution du champignon.

La pénétration d'un hôte ne dépend pas d'une blessure préalable; elle s'opère par des hyphes à l'endroit où le rhizomorphe est en contact avec la racine de l'hôte, même à travers une écorce des plus saines. Cette pénétration parasitaire n'est pas toujours absolue, et il peut très bien se faire que par suite des conditions ambiantes spéciales, le rhizomorphe se serve de son substrat comme d'un support sans en parasiter le contenu. Mais que brusquement ces conditions se modifient, on voit alors le stade parasitaire se manifester avec une virulence accrue. C'est ce qui explique l'immunité passagère de certains plants. Mais de toutes façons, on a constaté que les plants débilités sont rapidement la proie des champignons de racines. C'est ainsi notamment que les plants greffés sont plus sensibles

que les plants issus de semis. Il y a donc lieu de redoubler de vigilance vis-à-vis des premiers. Il est à remarquer que dan certaines plantations où croissent de vieux *Hevea* on ne peut déceler aucun dégât attribuable aux *Fomes*, alors que les jeunes arbres que l'on y intercale ne tardent pas à montrer les symptômes du mal. C'est donc que le *Fomes* existait à cet endroit à l'état latent, voire épiphytique, et qu'il était en équilibre de croissance avec les vieux *Hevea*. Ceci confirme le fait que les *Fomes peuvent être considérés comme des parasites de faiblesse.*

Dans la forêt, les parasites de racines vivent normalement et font en quelque sorte partie intégrante de l'association naturelle; ils ne causent pas de grandes destructions en général, mais peuvent cependant manifester leur activité destructive à tel ou tel endroit. De telle sorte que chaque parasite particulier forme dans son espace vital des taches de maladies de racines, dispersées dans la forêt. Tant que la forêt reste belle, ces aires changent constamment et de forme et de position, mais le total des infections reste constant. De plus, les rhizomorphes ne se développent pas dans un sol forestier normal avec la même virulence que dans une plantation préalablement débroussée. L'équilibre qui se constate dans les conditions naturelles ne se retrouve plus dans les conditions artificielles d'une plantation. Cet équilibre existe dans la nature, parce que la quantité de matières organiques existant dans un sol vierge favorise simultanément le développement des champignons et des bactéries antagonistes des champignons parasites des racines et souvent même les parasites de ceux-ci.

Il en va tout autrement quand la forêt est défrichée et brûlée; la destruction artificielle de toutes les plantes-hôtes rompt le cycle vital de l'évolution des champignons et de leurs rhizomorphes; les sources d'infection s'épuisent d'elles-mêmes et peuvent disparaître, à moins qu'une génération de plantes-hôtes nouvelles susceptibles à leur

attaque ne soit installée. Cela explique l'absence de maladies de racines dans des terrains qui ont porté pendant un certain temps des cultures de canne à sucre ou de riz. Mais, si l'on plante une essence aussi susceptible que l'*Hevea*, le cycle vital du champignon reprend et l'infection peut se transmettre des racines infectées des souches de la forêt aux racines des *Hevea*. Aussi, un système de plantation qui se rapprocherait davantage des conditions naturelles de la végétation primitive constituerait un moyen naturel de lutte efficace contre la prolifération pernicieuse des champignons de racines. Ces conditions naturelles peuvent être reconstituées en favorisant la croissance d'une végétation spontanée entre les lignes d'*Hevea*. En sylviculture européenne, on utilise d'ailleurs comme moyen de lutte contre les champignons de racines les futaies d'essences différentes et d'âges multiples.

Il est à noter que suivant les constatations faites en Malaisie, la méthode que nous venons de définir (« Forestry Méthod ») engendre moins de dangers de transmission de maladie en général que la méthode de couverture du sol avec des légumineuses, et cela, malgré une augmentation du nombre d'insectes et malgré une certaine recrudescence des affections de plages en saignée.

Il est de notoriété que *l'intensité des maladies de racines est inversement proportionnelle à la densité et à la diversité de la couverture du sol.* Cette intensité est maximale en terrain nu (clean weeded) et minimale en terrain couvert par la forêt. Ce principe, vérifié par l'expérience, ne veut pas dire qu'il suffit d'appliquer les principes cités pour ne plus traiter les *Hevea* atteints de maladie des racines. Il en va tout autrement; malgré tout, il faudra toujours intervenir, comme nous l'indiquerons plus loin, si l'on veut enrayer une affection dangereuse pour l'avenir d'une plantation. Certaines légumineuses ligneuses, telles que *Crotolaria anagyroides* et *Tephrosia Vogelii*, étant très susceptibles aux attaques des *Fomes* seront avantageu-

sement cultivées comme indicateurs de la présence du champignon dans le sol. Toutes les légumineuses ne semblent pas devoir jouer ce rôle. C'est ainsi, par exemple, qu'aux Indes néerlandaises il est généralement admis que le *Pueraria* à enracinement superficiel freine l'extension des maladies de racines. Certains techniciens cherchent à assurer la couverture du sol par la végétation spontanée en mélange avec des légumineuses à enracinement superficiel ou profond.

L'attaque des racines dans une plantation d'*Hevea* se développe en deux stades bien marqués. Le premier stade s'étend aux quatre ou cinq premières années de la plantation, c'est-à-dire pendant le temps où les racines de jeunes *Hevea* se répandent dans leur zone de croissance. Quand cette zone renferme des racines infectées d'arbres de la forêt, l'infection du nouvel occupant se fera fatalement au cours des premières années. Le premier stade se manifestera donc, comme une infection progressive suivie de mort, de plages d'arbres au début de leur croissance, les limites extrêmes de ces plages coïncidant avec les limites des plages originales de l'infestation dans la forêt.

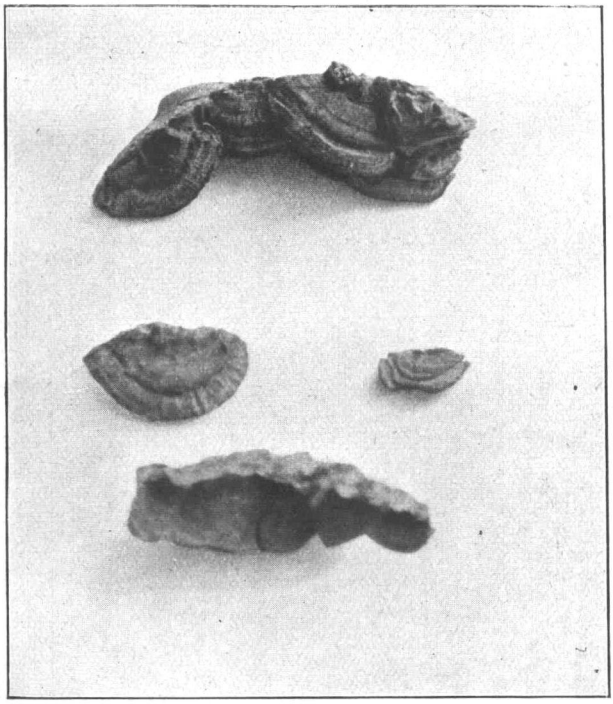
Le deuxième stade commence au moment où les racines des *Hevea* ont crû suffisamment pour être entrelacées. A ce moment, l'extension de l'infection dépassera les limites de l'infection antérieure de la forêt : la maladie s'étendra par la prolifération des rhizomorphes le long des racines entrelacées d'*Hevea*. Ce second stade est plus dangereux que le premier.

Le *Fomes lignosus*, le *Ganoderma pseudoferreum* et le *Fomes noxius* apparaissent pour ainsi dire successivement au fur et à mesure du vieillissement des plantations. Ce fait peut s'expliquer par les différences de virulence et de force de croissance de chacun de ces organismes. Le *F. lignosus* est celui des trois champignons dont la croissance est la plus vigoureuse. Il sera donc responsable des dommages dans les premières années de la plantation. Les

plages originales occupées par le *F. lignosus* sont les plus grandes, à cause du développement rapide de cet organisme. Sa faculté de produire rapidement des rhizomorphes est la cause de la précocité de l'infestation d'une jeune plantation. De plus, la force de ses rhizomorphes provoque une pourriture plus rapide des hôtes et comme conséquence une disparition plus rapide des centres d'infection.

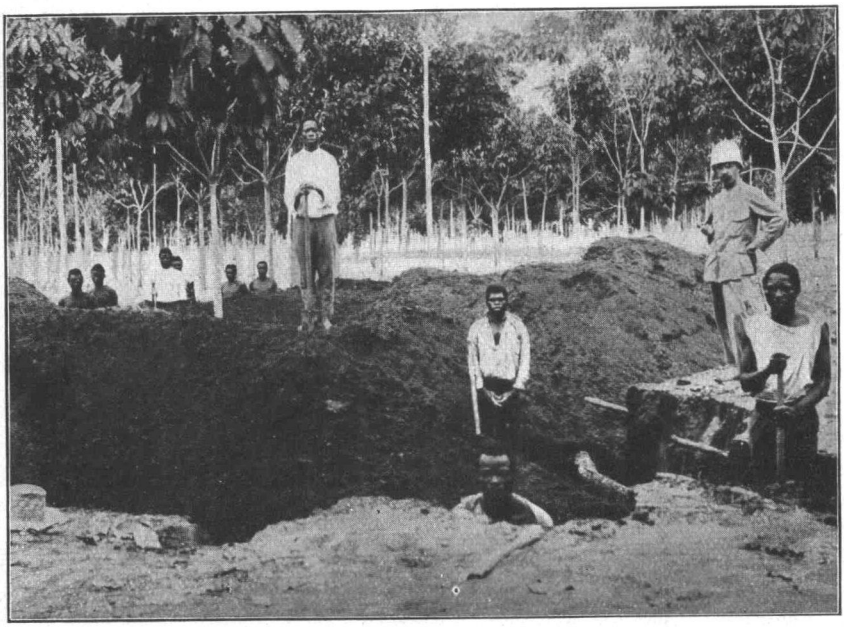
L'intensité d'une attaque des racines par un champignon parasite varie suivant certains facteurs, tels que nature de la couverture du sol, densité de la plantation, type du sol, type des méthodes culturales adoptées, emplacement de la culture, nature de l'ombrage, nature du clone, éléments météorologiques.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, on trouvera plus d'arbres atteints sur un sol « clean weeded », parce que les arbres sont reliés entre eux par un système de racines latérales fortes, droites, le long desquelles les rhizomorphes peuvent se développer sans rencontrer le moindre obstacle. L'introduction d'une plante de couverture a comme résultat de contrarier le mouvement des rhizomorphes. Plus la quantité de racines est grande dans le sol, plus grande est la surface à parcourir par les rhizomorphes et plus forte sera la dispersion des efforts de ceux-ci; aussi, dans ce cas, la pathogénicité collective dangereuse pour l'*Hevea* est-elle réduite du fait de la dispersion des éléments d'attaque. A part les racines des graminées auxquelles les rhizomorphes n'adhèrent pas, toutes les autres racines auront cet effet contrariant. La présence de plantes de couverture tend donc, en principe, à réduire l'incidence des maladies de racines à celle qu'elle possédait dans la forêt originale. Cependant, il est à noter que sans intervention de méthodes de lutte, que nous envisagerons plus loin, ces seules plantes de couverture ne sont pas capables d'éliminer ces maladies. Elles peuvent cependant jouer un rôle primordial, ne fût-ce que comme



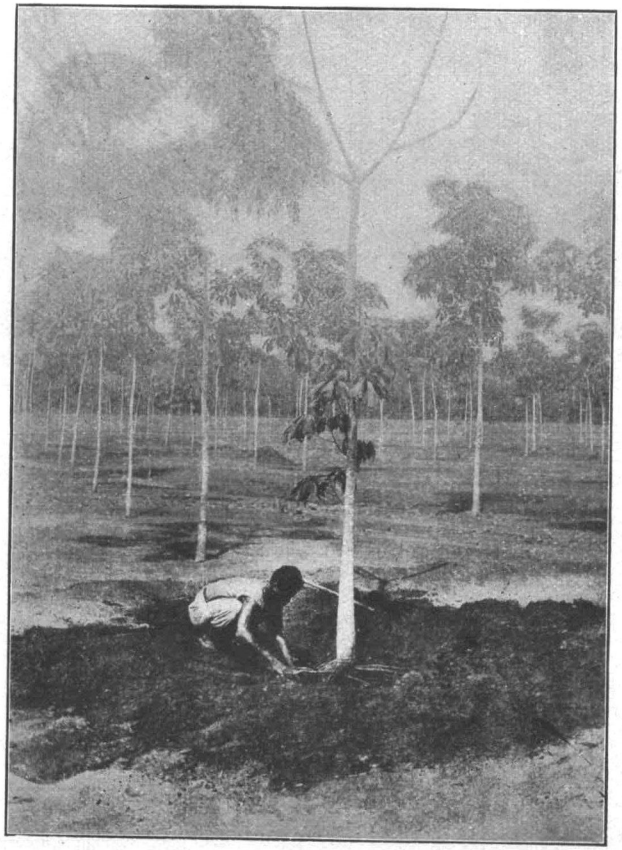
Fomes lignosus Kl.

Cliché Ministère des Colonies.



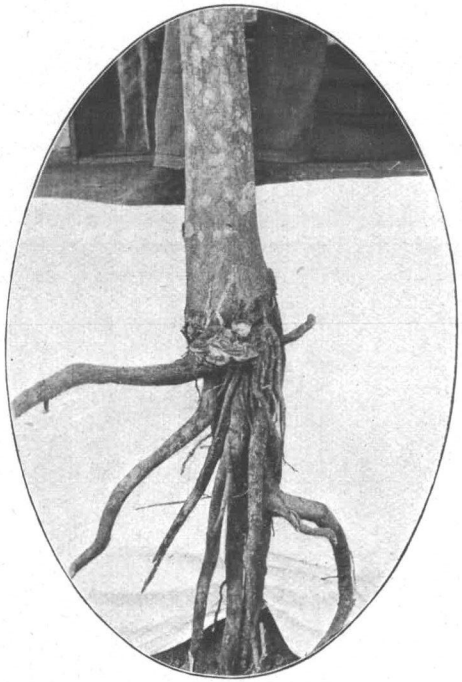
Creusement d'une tranchée destinée à éviter la prolifération du *Fomes lignosus*.

Cliché Ministère des Colonies.



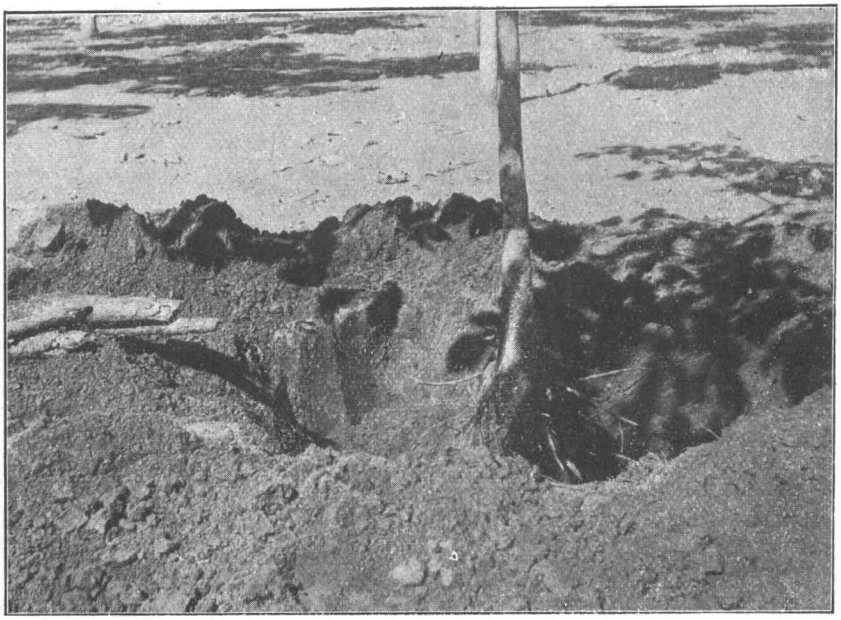
Extirpation d'un Hevea mort par suite de l'attaque du *Fomes lignosus*.

Cliché Ministère des Colonies.



Racines d'Hevea attaquées par le *Fomes lignosus*. On peut voir, au collet, les carpophores du champignon et, sur les racines, les rhizomorphes.

Cliché Ministère des Colonies.



Hevea attaqué par le *Fomes lignosus*.

Cliché Ministère des Colonies.

plantes indicatrices de la présence des *Fomes*, attendu que beaucoup d'entre elles témoignent d'une grande susceptibilité à l'attaque de ce champignon.

Description des agents pathogènes.

1. **Fomes lignosus** Kl. (*F. semitostus* Berk., *Rigidoporus microporus* Sw. et Van Ov., *Polyporus zonalis* Berk., etc.).

Ce champignon provoque la maladie appelée « White Root disease » par les Anglais et « Witte wortelziekte » par les Hollandais. Les rhizomorphes consistent en filaments ou cordons blancs à l'état jeune, devenant crème; la teinte originale vire parfois à l'orange ou même au rouge à l'état adulte. Ces rhizomorphes forment un réseau fortement attaché à la surface des racines atteintes; ils peuvent parfois s'épanouir en éventail. Les fructifications apparaissent d'abord sous forme de coussinets blanc ivoire, qui se transforment en consoles blanc jaunâtre à la surface supérieure et jaune orange à la face inférieure. Elles peuvent également apparaître en forme résupinée sous l'aspect de croûtes blanc ivoire, adhérant à l'organe atteint. Le bois attaqué est crème sale ou gris; il reste dur au début de l'attaque, mais devient peu à peu gélatineux.

2. **Ganoderma pseudoferreum** (Wak.) Van Ov. et Stein. (*Fomes pseudoferreum* Wak., *Poria hypolateritia* Berk., *P. hypobrunnea* Petch.).

Ce champignon provoque la maladie appelée « Red Root disease » par les Anglais et « Roode wortelziekte » par les Hollandais. Les rhizomorphes forment une pellicule dure couvrant complètement l'écorce atteinte. Le symptôme le plus caractéristique consiste dans l'état spongieux et aqueux du bois des racines attaquées; la simple pression des mains parvient à exprimer l'eau contenue dans ces racines. Les rhizomorphes recouvrent la racine, s'anasto-

mosent et constituent le plus fréquemment une pellicule à laquelle adhèrent des éléments de sable ou de terre, lui donnant un aspect de papier émeri. Les rhizomorphes et la pellicule sont d'abord rouge clair; en séchant, ils deviennent blanc sale, mais redeviennent rouge dès qu'ils sont humides; quand ils sont vieux, ils sont rouge lie de vin. Ces éléments se trouvent sur la face de la racine au contact avec la terre. Dans les racines superficielles, une distinction très nette s'établit entre la partie atteinte et la partie indemne; entre les deux, on peut distinguer une ligne brun foncé constituant un cal de réaction.

L'attaque du *G. pseudoferreum* se caractérise également par une production très abondante de racines adventives des plants attaqués. Ce fait indique une forte réaction de la part de l'*Hevea* et implique par conséquent une résistance prolongée. De cette production anormalement élevée de racines, il peut résulter une augmentation temporaire de la productivité de l'arbre. Aussi, remarque-t-on que les arbres atteints sont souvent les bons producteurs. Cependant, ce n'est pas parce qu'ils sont bons producteurs. qu'ils sont attaqués, mais ils produisent temporairement beaucoup parce qu'ils sont attaqués.

Dans la couronne de l'arbre on remarque souvent une localisation très nette des branches mortes, ce qui correspond au fait que l'affection n'est pas généralisée au système radiculaire, mais bien localisée à telle ou telle racine.

Le bois de racine atteint présente des lignes brunes, et non noires comme dans le cas de l'*Ustulina*. Ces lignes sont droites et non réticulées.

Les fructifications sont rares; elles se développent normalement mais lentement dans un creux de la base du plant. Ce sont des carpophores apparaissant d'abord sous forme de boules jaunâtres, qui prennent petit à petit la forme en consoles. Celles-ci sont glabres, lisses, brun chocolat à brun-noir à la face supérieure et blanches à la

face inférieure. Les spores qu'elles émettent possèdent une vitalité extraordinaire et peuvent résister à une longue dessiccation. Il n'empêche qu'elles sont peu dangereuses et que seul le contact des racines malades avec les racines saines constitue pour ainsi dire le seul moyen efficace de prolifération pour le parasite.

Le *G. pseudoferreum* ne manifeste son attaque qu'à partir de la dixième année de plantation; son développement est très lent. Aussi, un arbre peut-il être atteint depuis de nombreuses années sans que le moindre symptôme externe se manifeste. Cette lenteur tient au fait que les rhizomorphes ont une prédilection pour le cœur de l'arbre; aussi la physiologie du plant ne subit que lentement la perturbation résultant de son attaque. Il en résulte que les moyens de lutte s'appliquant au *F. lignosus* dans les premières années de la plantation auront un effet heureux sur la sanitation à appliquer contre le *G. pseudoferreum*, puisqu'ils permettront de dépister ce parasite et de le combattre.

3. **Fomes noxius** Corn. (*Hymenochaetae noxia* Berk., *Fomes lamaoensis* Murr.).

Ce champignon provoque la maladie appelée « Brown Root disease » par les Anglais et « Bruine wortelziekte » par les Hollandais. Les rhizomorphes forment une pellicule sur les racines comme celle du *G. pseudoferreum*, mais moins régulière en épaisseur. Cette pellicule est formée par les cordons brun doré clair, dont la teinte est souvent atténuée par une croûte noire, cassante, recouvrant la surface de la racine. Dans les sols sablonneux, les racines infectées sont souvent recouvertes d'un manchon atteignant parfois 2 cm. d'épaisseur et composé de terre, de pierres et de rhizomorphes; ces particules ne sont pas collées à la surface du champignon comme dans le cas du *Ganoderma*, mais, grâce à la propriété du mycélium de pouvoir émettre une espèce de mucilage, ces particules

sont intimement mélangées au champignon, de façon à former une masse dure et cassante.

Les fructifications apparaissent d'abord en forme de boules blanchâtres et velues; elles se développent ensuite en forme de consoles qui sont brun-pourpre et sillonnées concentriquement à la face supérieure et qui ont la face inférieure brun noirâtre, presque noire quand le champignon est humide.

Le bois attaqué est brun et moucheté; il est marqué de lignes circulaires ou radiales, noires et brunes; il reste sec et ne s'effrite pas aussi rapidement que dans les deux autres cas. Quand une racine atteinte est cassée, elle se brise en cubes irréguliers.

Symptômes des maladies de racines. — Les maladies de racines amènent une perturbation dans la vie des plants attaqués en contrariant l'absorption de matières nutritives par les racines et les transports de celles-ci vers les parties aériennes du plant. Les symptômes généraux correspondent à ceux des plantes desséchées. Les feuilles perdent leur aspect sain, les branches meurent, les feuilles brunissent et tombent. Parfois l'arbre meurt.. De jeunes arbres peuvent être tués en quelques mois à compter du début de l'infection.

Les symptômes caractéristiques n'apparaissent pas avant que l'attaque soit profonde. Il arrive que des arbres infectés soient abattus par le vent sans que le moindre symptôme ait pu être décelé au feuillage.

Le symptôme le plus typique est celui des rhizomorphes trouvés sur les racines.

Moyens de lutte. — Ces moyens valent pour les trois affections, les méthodes de prolifération des trois champignons étant sensiblement les mêmes. Le traitement est basé sur les principes suivants :

1° Les rhizomorphes sont très sensibles à la dessicca-

tion; ils meurent quand ils sont exposés à l'air et à la lumière.

2° Les rhizomorphes ne peuvent croître librement dans le sol; il leur faut un substrat ligneux continu et de préférence des racines.

3° Bien que les rhizomorphes puissent employer les surfaces des racines mortes comme substrat, ils ne paraissent pas capables de pénétrer dans une racine déjà colonisée par d'autres organismes et donc d'y trouver leur nourriture.

4° Le système rhizomorphique perd sa virulence quand il est dissocié en petites unités.

5° Les engrais chimiques n'ont pas d'effets appréciables sur le développement des rhizomorphes.

6° Les fongicides n'ont en général aucune action directe sur les rhizomorphes, sauf toutefois les poudres à base de mercure. C'est ainsi que le « Ceresan » est employé avec succès au Libéria à une concentration de 0,001 %.

Comme il y a réellement deux phases évolutives des champignons parasites des racines, nous envisagerons deux stades d'organisation de lutte quand les plantations sont jeunes, l'autre quand elles sont adultes.

Traitement des maladies de racines dans les plantations jeunes. — Les centres d'infection apparaissant dans une plantation d'*Hevea* correspondent aux endroits où dans la forêt préexistante les champignons pathogènes avaient attaqué tel arbre ou tel groupe d'arbres.

Ces centres pathogènes ont été fixés d'une manière absolue par l'abatage et l'incinération de la forêt. Suivant Napper, on peut les considérer comme formant un vaste réseau dont les mailles seraient les plages non attaquées et dont les nœuds seraient les souches préalablement infectées.

Les réseaux étant prédéterminés en forme et en étendue, les mailles étant plus ou moins grandes et les nœuds d'infection étant plus ou moins nombreux suivant les variations de l'activité du champignon, l'extension des rhizomorphes ne se fera donc que si les racines des *Hevea* plantés dans les mailles arrivent par leur croissance au contact des nœuds. Ce sont les racines qui viennent s'infecter et non les rhizomorphes des souches qui vont contaminer les racines des *Hevea*. Aussi, serait-ce une perte de temps et d'argent de creuser des tranchées d'isolement dans les premières années de la plantation, c'est-à-dire tant qque les contacts entre racines d'*Hevea* et souches ne sont pas établis. Les tranchées d'isolement ne devront se faire qu'au moment où les racines d'un arbre vivant seront infectées et risqueront par leur croissance d'amener les rhizomorphes au contact de racines d'autres arbres encore sains. Ce moment n'interviendra qu'après une dizaine d'années.

On peut trouver une confirmation de cette explication de la genèse de l'infection dans le fait que les manifestations du *Fomes* apparaissent sporadiquement dans une *jeune plantation* et non par taches s'agrandissant progressivement. C'est donc une preuve que les rhizomorphes d'une souche infectée ne vont pas à la recherche de « proies », mais que ce sont les racines des *Hevea* qui viennent s'infecter au contact des racines préalablement atteintes.

De ce qui précède, il ressort qu'il sera toujours opportun de planter serré sur la ligne, tout en élargissant les interlignes, puis de procéder à une élimination systématique des arbres atteints. La maladie progresse en effet rapidement dans le jeune âge, mais elle atteint rapidement son maximum, pour décliner ensuite, les arbres montrant de plus en plus de résistance ou le champignon de moins en moins de virulence. Ce système aura l'avantage de favoriser le développement des arbres résistants.

Le contrôle des plantations jeunes consistera en une inspection et en une sanitation périodiques des collets des arbres ainsi qu'une inspection minutieuse des souches se trouvant dans le voisinage des arbres infectés. Si toutes les souches repérées infectées sont enlevées [1] avec soin, il sera possible de supprimer totalement les maladies de racines avant que la plantation soit vieille de dix ans. L'inspection régulière des *Hevea* permettra l'accomplissement de cette tâche sans qu'il en coûte beaucoup.

La fréquence des inspections variera suivant l'intensité de l'attaque. Elle se feront à intervalles suffisamment rapprochés pour que la quantité d'arbres morts à enlever soit inférieure au nombre d'arbres qui peuvent être traités avec succès. On peut dire que deux inspections par an pendant la deuxième année de plantation, trois pendant la troisième année, deux pendant les quatrième et cinquième années et une pendant les autres années sont amplement suffisantes pour amener la disparition des maladies de racines. A la fin de la quatrième année, il est opportun de procéder à une inspection systématique de chaque arbre lors des visites de la plantation, d'abord parce que le développement du mycélium aurait pu ne pas être apparent lors de la première visite et, d'autre part, parce que les conditions ambiantes peuvent être modifiées au point de favoriser le développement du parasite. Les rhizomorphes,

---

(1) Pour éviter de tels travaux au moment où l'on établit la plantation, on pourrait procéder à l'élimination des essences réceptives du *F. lignosus* au moment de la préparation de la plantation. Malheureusement, cette extirpation sélective est impossible, parce que le *F. lignosus* est essentiellement polyphage et s'attaque indistinctement et tôt ou tard aux racines de n'importe quelle essence.

Quant au dessouchement radical préalable à l'établissement de la plantation, il est contre-indiqué de l'appliquer, comme pratique néfaste pour l'avenir de la plantation.

Au sujet des relations entre les méthodes culturales et les parasites de racines, nous devons signaler que dans les plantations où les débris ligneux provenant de la forêt ont été incinérés, le pourcentage d'apparition de *F. lignosus* est beaucoup plus élevé que dans celles où ce bois a été laissé sur place.

en effet, peuvent très bien vivre quelque temps à l'état épiphytique et ne parasiter le substrat qu'après une modification favorable du milieu. En même temps que cette inspection, on procédera le mieux possible à la localisation des souches constituant des sources d'infection. Cette localisation étant bien établie, on pourra limiter les inspections ultérieures à ces seules souches, ce qui sera de nature à réduire le prix de revient des prospections.

Pour inspecter systématiquement les *Hevea*, on enlèvera la terre garnissant le collet de l'arbre, de façon à dégager une partie de la racine pivotante et des racines latérales. Cette opération se fera de préférence au moyen d'instruments en bois, de manière à éviter les blessures toujours favorables à la pénétration d'autres agents pathogènes (*Ustulina*).

Le succès de la méthode repose sur le fait que les parasites des racines sont propagés par des rhizomorphes proliférant sur les racines saines. La méthode est surtout efficiente dans le cas du *F. lignosus*, dont les rhizomorphes s'étendent jusqu'à 1m50-2 m. de la portion infectée de la racine. L'inspection du collet permettra donc de repérer un arbre tout au début de l'infection et des inspections répétées tous les quatre ou six mois dans un endroit sévèrement atteint permettront de ne pas perdre plus de 20 % des arbres attaqués.

La profondeur de l'excavation à examiner varie suivant les dimensions de l'arbre. Quand celui-ci n'a qu'un an, il suffira de dénuder la racine principale sur 5 cm.; à deux ans sur 10 cm., à trois ans sur 15 cm. et à quatre ans sur 25 cm. si le sol est particulièrement profond. Une dénudation de 15 cm. est ordinairement suffisante pour les gros arbres. Quant aux racines latérales, il sera nécessaire de les découvrir sur 1 m., sans avoir cependant la certitude absolue d'avoir repéré toute trace. De toute façon, la face inférieure doit en être tout autant visible que l'autre.

Quand on inspecte les souches, il faut creuser le sol à une profondeur d'environ 30 cm. et examiner la face dénudée pour y repérer éventuellement la présence des rhizomorphes. Les souches infectées par les *G. pseudoferreum* et *F. noxius* sont vite repérées après un peu de pratique. Cependant, il y a de nombreux champignons faisant pourrir le bois ou vivant dans le sol, qui produisent du mycélium blanc ressemblant aux rhizomorphes du *F. lignosus;* il y a parfois certaines difficultés à identifier exactement ce dernier parasite sur les souches. Dans les cas douteux, le mieux est de n'enlever que les souches où le *F. lignosus* a été dûment repéré; il sera facile, au cours d'examens ultérieurs, de vérifier la présence du *Fomes* sur les souches douteuses.

La suite des opérations ultérieures s'établit comme suit :

1° Dénuder les racines de l'*Hevea* jusqu'à l'endroit où s'arrêtent les rhizomorphes qui les sillonnent. De cette façon se manifestera la pleine mesure de l'envahissement.

2° Éliminer la source d'infection en suivant systématiquement les racines des souches dans toutes les directions. Ce travail sera mené de pair avec l'inspection des souches voisines.

3° Enlever de l'arbre atteint toutes les racines montrant un début de pourridié.

4° Si l'on trouve des racines qui portent à leur surface des rhizomorphes sans que la racine elle-même montre des traces de pénétration profonde, il faut gratter l'écorce et enlever le rhizomorphe. Si l'écorce sous-jacente possède une teinte normale, non décolorée, c'est que l'attaque parasitaire n'a pas encore eu lieu. Dans ce cas, il suffira de badigeonner la racine grattée au moyen d'une solution fongicide, à 2 % de sulfate de cuivre. Si, par contre, le tissu est décoloré, c'est que l'attaque a commencé; il y a lieu alors de couper l'élément atteint de la

racine et d'enduire la section au moyen de goudron végétal. Il sera opportun de désigner par une marque distinctive les arbres repérés malades et soignés.

Il faut enlever les arbres morts, de même que ceux dont l'infection est trop avancée pour permettre un essai de sanitation; les moindres parcelles de racines seront enlevées et détruites

Le coût de l'inspection des collets n'est pas très élevé. En un jour, un travailleur exercé peut inspecter approximativement en sol léger 1 ha. d'*Hevea* d'un an, 0,75 ha. d'*Hevea* de 2 ans, 0,5 ha. d'*Hevea* de 3 à 5 ans.

Traitement des maladies de racines dans une plantation d'arbres adultes. — 1° Dans les plantations de 15 ans ou plus, il est aisé d'arrêter la progression des maladies de racines causées par les trois champignons précités; il suffira de creuser des tranchées isolantes, à condition que celles-ci soient bien faites et bien entretenues.

Voici la suite des opérations à réaliser dans ce sens : chaque tranchée doit être faite dans toute sa longueur en dehors des limites de l'extension de la maladie. Cette opération ne présente aucune difficulté de réalisation. Puisque les rhizomorphes ont besoin d'un substrat ligneux pour croître, il suffira d'examiner les racines dénudées par le creusement de la tranchée pour constater la présence ou l'absence de ces éléments parasitaires. Si l'on n'aperçoit aucun rhizomorphe, c'est que le tracé de la tranchée est bien fait; mais si l'on en rencontre, il y a lieu de modifier ce tracé si l'on veut rendre l'intervention opérante.

Pour mettre ce principe en pratique, voici ce qu'il y a lieu de faire :

a) On disposera une série de piquets en ligne autour de la plage à isoler; cette plage comprendra le centre de l'infection ainsi qu'une rangée périphérique d'*Hevea* dont la série de piquets sera distante d'environ 1^{m}50.

b) Pour se rendre compte si la ligne a été tracée au bon endroit, on creusera devant chaque *Hévéa* inclus dans le cercle, de petits éléments de la tranchée d'environ 3 m. de long; on pourra vérifier ainsi l'état sanitaire de chaque arbre. Comme les segments de tranchées seront à $1^{m}50$ du centre de l'arbre, les racines sectionnées seront assez grosses pour pouvoir être examinées sans difficulté. Si ces racines sont saines, on creusera définitivement la tranchée à cet endroit à la profondeur choisie. Par contre, si elle sont infectées, il y aura lieu d'abandonner cet élément de tranchée et d'en refaire un autre parallèlement, à une distance raisonnable, notamment à l'endroit où normalement on doit trouver les racines de l'arbre voisin. Si cet endroit est sain, il est indiqué d'y creuser le segment définitif; sinon il faudra répéter l'opération. Le temps perdu au creusement de ces tests est de peu d'importance, comparé au gain réalisé par un travail bien fait.

c) Quand tous les segments de la tranchée auront été creusés devant chaque arbre, on les reliera entre eux en ayant soin d'inspecter les racines trouvées dans les segments intermédiaires. En général, ceux-ci ne devront pas être déviés, ce qui a son importance dans l'établissement du prix de revient du travail. Pour éviter les tâtonnements lors du creusement de la tranchée, il est recommandé de procéder à l'examen préalable du collet des arbres qui seront inclus dans le cercle traité.

2° Les tranchées seront assez profondes pour éviter tout contact de racines d'*Hevea* qui se trouvent de part et d'autre de la tranchée. Cette profondeur variera suivant la nature du sol. En sols peu profonds, $0^{m}50$ seront suffisants; en sols sablonneux, on atteindra 1 m.; en général, $0^{m}60$ constitue une bonne moyenne.

3° Il faut veiller à ce que les tranchées gardent leur efficacité. Dans ce but, on évitera tout rétablissement de

contact de racines d'une paroi à l'autre. Le nettoyage de la tranchée ne suffirait pas à empêcher cette croissance, parce que les racines peuvent croître sous le fond de la tranchée et en deux ou trois ans une racine portant des rhizomorphes pourrait traverser l'obstacle. C'est une des raisons pour lesquelles ce système a été souvent considéré comme un simple palliatif. Aussi, est-il prudent d'approfondir périodiquement la tranchée; mais cette pratique est assez difficile, à moins qu'il ne s'agisse de sols peu profonds. Si la tranchée reste ouverte, il est aisé de se rendre compte de l'existence du parasite par l'apparition, au bout d'un certain temps, de coussinets de champignons sur la section des racines portant des rhizomorphes passés inaperçus lors de l'inspection des racines. Dans ce cas, il faudra détruire ces coussinets et rechercher sur la racine l'origine du mal, de manière à y remédier.

Un autre système, d'ailleurs plus pratique, d'entretien de la tranchée consiste à combler celle-ci aussitôt qu'elle a été creusée. Cette intervention, qui peut sembler étrange à première vue, est tout à fait rationnelle. La terre ameublie qui remplira la tranchée sera éminemment favorable à la croissance des racines, qui ne chercheront plus à tourner l'obstacle en croissant sous le fond de l'ancienne tranchée. Au bout de six mois, cet intervalle sera sillonné de nombreuses racines, mais qui, si elles sont contaminées, ne présenteront pas de danger réel d'infection immédiatement. De telle sorte qu'il suffira de recreuser la tranchée 1 an et demi à deux ans après la première opération pour inspecter le recrû de racines. Si celles-ci sont indemnes, on recomblera la tranchée sans plus. Si certaines d'entre elles portent des rhizomorphes, on les découvrira sur leur parcours et on les traitera comme indiqué plus haut. Mais d'aucune façon on ne modifiera le tracé original de la tranchée. Cette manière d'agir donnera inévitablement des résultats favorables.

Quand on comblera la tranchée, il ne sera pas néces-

saire de la niveler au niveau original, mais on veillera à ce que sur les terrains en pente on prenne un minimum de précautions contre l'érosion.

Bien que l'efficacité des tranchées d'isolation puisse être maintenue pendant une période indéfinie, le contrôle des maladies de racines par isolement ne peut être considéré que comme une mesure temporaire. Elle exige constamment des dépenses périodiques, sans pour cela donner la certitude d'une éradication totale des parasites.

Du point de vue économique, la seule mesure vraiment satisfaisante consiste dans l'extirpation complète de la source du mal. Si la plage malade est fouillée à fond et expurgée de tous les éléments atteints qu'elle contenait, on peut la considérer comme débarrassée du parasite et par le fait même propice à l'établissemnt ou au rétablissement d'une culture, sans le moindre danger. La recherche et l'enlèvement des éléments atteints seront commencés par le centre de l'attaque et se continueront d'une manière centrifuge jusqu'à la limite d'extension de la maladie. Si l'on doit abattre certains arbres se trouvant à la périphérie de la zone infectée, on fera en sorte de les faire tomber à l'intérieur de la plage déjà traitée, de façon à ne pas contrarier l'exécution du travail ultérieur.

Si l'on veut réduire le prix de revient du traitement, on aura intérêt à ne pas fouiller partout profondément la plage malade; au centre de celle-ci, la plupart des racines infectées sont pourries, et si l'on atteint de 15 à 25 cm. de profondeur, on pourra très bien se rendre compte s'il est opportun de creuser plus profondément. En réalité, les endroits présentant plus de dangers quant à l'extension du mal sont surtout les bords de la plage infectée et certaines petites plages du centre où le processus de décomposition des racines n'est pas encore terminé.

Si l'on adopte le système de l'extirpation systématique, les tranchées ne seront plus nécessaires, à moins que l'on ne veuille répartir l'extirpation sur plusieurs années. Dans

ce cas, on aura intérêt à aménager des tranchées pour éviter toute extension temporaire du parasite.

Quand on repère un endroit à traiter, soit par tranchées, soit par extirpation, il ne faut le faire que là où les manifestations de la maladie sont bien nettes et ne pas s'arrêter aux endroits où les symptômes sont douteux. Dans ceux-ci, tôt ou tard, la maladie apparaîtra manifestement et il sera encore temps d'intervenir alors.

L'expérience a démontré que la chaux était pratiquement sans effet dans le traitement des champignons parasites des racines. Toutefois, dans le cas de sols mal drainés ou en cas d'attaque des *Sphaerostilbe repens* et *Ustulina zonata*, il est opportun d'appliquer cet élément.

Traitement des maladies de racines dans une pépinière. Si l'on trouve le *F. lignosus* en pépinière, on interviendra de la manière suivante :

1° Examiner tous les plants au moment où on les déterre.

2° Brûler tout plant atteint.

3° Laver à l'eau tous les plants sains ou ne portant que quelques rhizomorphes non encore pénétrés; gratter ou sectionner les éléments parcourus par des rhizomorphes.

4° Plonger les plants traités pendant une minute jusqu'au-dessous des bourgeons dans une solution à 2 % de $CuSO^4$ (20 gr. par litre).

5° Après cette immersion, laver à nouveau les plants à l'eau claire avant de les transplanter.

B. — Ustulina deusta Petr.

Synonymes : *U. maxima* (Webl.) Wett., *U. zonata* (Lev.) Sacc.

Ce champignon provoque une forme de pourriture sèche; il s'attaque indifféremment aux arbres jeunes ou adultes. L'attaque initiale se porte de préférence sur les

racines latérales. On ne constate la présence d'aucun mycélium externe comme dans le cas du *F. lignosus*, du *F. noxius* ou du *G. pseudoferreum*.

Il peut se faire que de vieux arbres montrent les marques de l'attaque au collet jusqu'à 1 m. du sol; en l'occurrence on trouve à cet endroit une dépression et d'autres manifestations identiques à celles que nous allons décrire pour les racines.

Symptômes. — *a*) les racines portent fréquemment de petits *nodules noirs* de 2 à 3 mm. de diamètre, qui sont blancs à l'intérieur et qui peuvent apparaître blancs sur la pointe s'ils ont été endommagés lors de l'extirpation de la racine. Ils sont ordinairement *clairsemés* (ne pas confondre avec les lenticelles brun foncé des racines saines) et en nombre assez restreint. Ils sont formés par l'émergence du mycélium à partir des tissus malades.

b) Dans les cas avancés, il existe souvent une mince couche noire continue ou une croûte au-dessous de la partie externe papyriforme de la racine. Entre l'écorce et le bois, il y a généralement une *mince pellicule de mycélium blanc ou brunâtre disposé en éventail, dont les bords extérieurs sont ornés de lignes noires*. Ceci constitue un des symptômes caractéristiques de l'attaque des racines par l'*U. deusta*. Des lignes noires apparaissent nombreuses dans le bois attaqué; on remarque dans une section longitudinale de celui-ci, que les lignes noires correspondent à des plaques de mycélium du champignon pathogène.. Ces éléments sont éminemment dangereux, parce que pouvant assurer la prolifération de l'*Ustulina* quand ils sont enfouis dans le sol avec les éléments ligneux qui les portent. C'est en somme ce qui correspond aux rhizomorphes des autres champignons de racines. Les fructifications apparaissent à profusion à la base du tronc avant la mort de l'arbre.

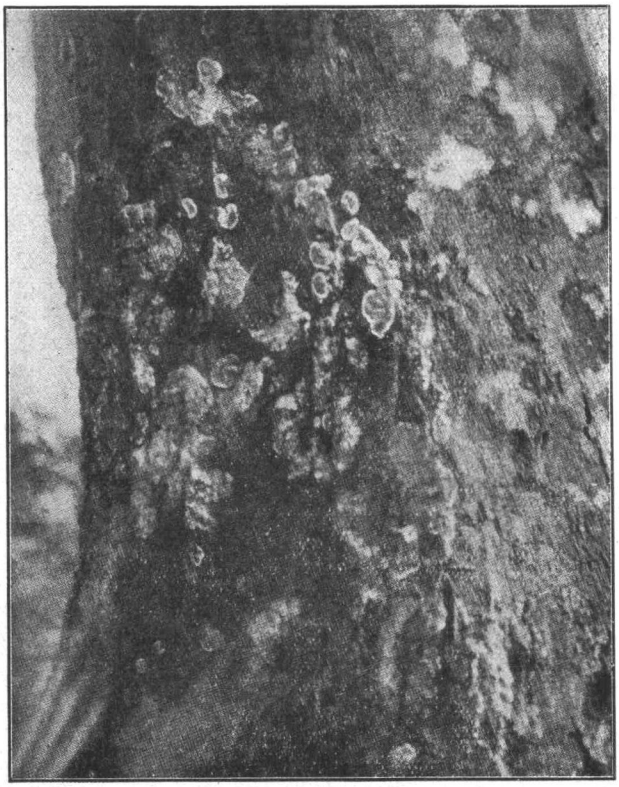
c) Le champignon *émerge* à travers l'écorce sous forme d'une *courte colonne blanche de 1 ou 2 mm. de diamètre*

et s'étend à plat sur toute la surface de l'écorce, dans toutes les directions, restant attaché à l'écorce uniquement au point d'origine. Il forme bientôt une plaque de 4 à 5 cm. de diamètre, laquelle peut s'étendre et arriver à constituer avec les plaques voisines une plaque continue couvrant une large surface de la base du tronc (jusqu'à 60 cm. de haut).

Ces plaques sont au début *blanches et molles*, mais bientôt elles deviennent *grises* ou *gris verdâtre*. Dans les formes typiques, elles sont généralement *zonées concentriquement* ou *ridées*. Ensuite, elles se durcissent et deviennent *gris-pourpre* et finalement virent au *noir*. A ces stades elles portent des émergences clairsemées, minces et noires. Quand les plaques deviennent dures, elles sont d'abord blanches à l'intérieur, avec une couche unique de cavités sombres, ovales ou globuleuses; ce sont les périthèces du champignon contenant les paraphyses et les asques à spores noires, unicellulaires, ovales et légèrement courbées; en vieillissant, les plaques deviennent noires à l'intérieur, cassantes et s'émiettent facilement. En général, elles n'ont pas plus de 2 à 3 mm. d'épaisseur.

Cette maladie peut devenir dangereuse du fait que plusieurs arbres peuvent avoir leurs racines latérales atteintes sans que des symptômes apparents se manifestent sur les branches et les feuilles; la diminution du flux de latex peut constituer un symptôme alarmant justifiant une inspection du plant.

Il est intéressant de comparer certains points de la biologie du *F. lignosus* et de l'*Ustulina* pour en dégager les moyens de lutte spécialement indiqués contre ce dernier. Le *Fomes* ne peut se développer que sur des arbres qu'il a lui-même attaqués, tandis que l'*Ustulina* peut se développer sur des débris végétaux de toutes sortes. Le *Fomes* prolifère principalement par des rhizomorphes souterrains, alors que l'*Ustulina* prolifère le mieux par ses spores naissant au-dessus du sol. Enfin le *Fomes* est un



Tronc d'Hevea attaqué par l'*Ustulina deusta* (Eala, Congo belge).

Cliché Ministère des Colonies.

parasite direct, tandis que l'*Ustulina* est un parasite de blessure.

Traitement. — C'est principalement au collet des arbres que l'*Ustulina* manifeste de préférence son attaque. Il faut attribuer cela au fait que les houages blessent facilement la base des plants et ouvrent ainsi une porte d'entrée au champignon. L'accumulation de scraps au pied de l'arbre constitue également un élément prédisposant à l'attaque de l'*Ustulina* : cette masse de caoutchouc a un rôle étouffant sur les assises corticales de la base du plant, qui se nécrosent petit à petit et ouvrent ainsi un passage par où s'infiltre le mycélium issu des spores du champignon.

Il faudra donc éviter soigneusement toute blessure, de même d'ailleurs que toute accumulation de scraps. On détruira systématiquement, par le feu notamment, toute plaque d'*Ustulina*, qu'elles se trouvent sur des *Hevea* ou sur des arbres de la forêt. On enlèvera soigneusement l'arbre atteint et l'on brûlera tous les éléments qui en proviennent, surtout le bois des racines ou du tronc présentant des lignes noires.

Quand c'est la base du tronc qui est seule atteinte, la méthode directe, par grattage n'est pas à conseiller; il est préférable d'enlever l'arbre et de le remplacer après avoir enlevé complètement toute trace du mal.

C. — Sphaerostilbe repens B. et Br.

Ce champignon est un saprophyte qui apparaît consécutivement à l'asphyxie des racines provoquée par un excès d'eau, soit après une inondation, soit après une stagnation d'eau anormalement prolongée, résultant notamment de la trop grande compacité d'un sol. Dans certaines plantations des Indes où l'on avait procédé à une immersion des plants pour lutter contre les termites, on a vu apparaître ce pourridié caractéristique.

Le *S. repens* est essentiellement saprophytique et aucun

essai d'inoculation directe n'a réussi. Il n'empêche qu'il suit fatalement toute asphyxie de racines par immersion.

Symptômes. — Les symptômes extérieurs sont ceux d'un « die-back » avec fanaison brusque des feuilles et mort du plant. A ce stade, on remarque entre le bois et l'écorce des racines, des rhizomorphes en dichotomie, noirs, aplatis et souvent recouverts de petites pustules rosées, les périthèces ou organes de reproduction sexuée. Ces rhizomorphes présentent une texture des plus caractéristiques. A la différence de ceux des autres parasites des racines, ils ont la partie centrale creuse ou ne comprenant que quelques filaments très lâchement entrelacés, tandis que les bords sont plus homogènes et constitués de filaments étroitement appliqués les uns contre les autres et que la périphérie est constituée par une tunique extrêmement dure et compacte. Il peuvent atteindre jusqu'à 5 mm. de diamètre. Bien que leur teinte définitive soit noire, ils peuvent virer du blanc au rouge et de là au noir. Parfois, certains rhizomorphes s'agglomèrent et forment une plaque dont l'ensemble ressemble à une fougère.

Les fructifications du champignon apparaissent sur les rhizomorphes sous forme de périthèces ombiliqués rouge foncé, de 0,5 mm. de diamètre, contenant des asques à spores brunes et à une cloison transversale. Un autre mode de reproduction du champignon consiste dans la formation d'un stade conidien, *Stilbum sp.*, représenté par des bouquets de corémies blanches ou roses de 2 à 8 mm. de hauteur, dont les nombreuses petites conidies sont hyalines, ovales et roses, vues en masse.

L'écorce du bois attaqué pourrit rapidement, devient bleu-violet et dégage une odeur caractéristique. Le bois lui-même est souvent bleu, mais pâlit par la suite.

La dissémination du champignon se fait par les spores et les conidies. Il est vraisemblable que ces éléments de reproduction possèdent une forte résistance, puisque les circonstances favorables à leur développement ne sont que

rarement réalisées; aussi sont-ils destinés à attendre une stagnation d'eau favorable à leur germination. D'après de nombreuses constatations, on peut dire qu'un *Hevea* immergé sur une profondeur de 1m25 pendant 7 à 10 jours contracte presque infailliblement la maladie.

Traitement. — Quand un *Hevea* est atteint, il ne faut pas tarder à l'extraire du sol et à en brûler tous les éléments porteurs de rhizomorphes. L'inspection des plants voisins ne sera pas superflue.

Comme la maladie apparaît notamment dans les sols mal drainés, on remédiera à cet état de choses par un drainage adéquat. Dans les sols lourds, compacts et donc imperméables, un apport de chaux sera particulièrement indiqué pour floculer l'argile et en même temps neutraliser l'acidité du sol.

II. — MALADIES DU TRONC.

1. Brunissement de l'écorce.

Le brunissement de l'écorce est une maladie physiologique du système laticifère dans la zone de saignée. On la désigne sous le nom de « Brownbast » aux Indes anglaises et de « Bruine Binnenbast » aux Indes néerlandaises. Cette maladie se reconnaît d'abord par la cessation du flux de latex à un ou plusieurs endroits de la surface de saignée. Il arrive parfois que seule la rangée externe de vaisseaux laticifères soit affectée, alors que la rangée interne continue à produire du latex. On voit apparaître une coloration progressive brune aux endroits secs (alors que la teinte normale est jaune clair); ce brunissemnt s'étend aux vaisseaux laticifères sous-jacents et latéralement dans la partie d'écorce saine située sous la surface de saignée. Chaque tache brune représente un dépôt de gomme de blessure imprégnant les membranes et remplissant les méats intercellulaires ou le lumen des vaisseaux laticifères dont le contenu paraît coagulé. Plus tard, les cellules

corticales se trouvant dans le voisinage des vaisseaux morts se divisent abondamment et forment une zone de parenchyme cicatriciel visant à isoler les éléments morts. Il en résulte une formation de nodules ligneux pouvant déformer complètement l'arbre. Dans certains cas, un cambium secondaire se développe dans cette zone et donne naissance à des vaisseaux de bois vers l'intérieur et à du tissu cortical vers l'extérieur, ce qui amène la formation de plaques dures de tissus secondaires, où la sécrétion de latex est définitivement tarie.

Origine. — L'origine de cette maladie est encore très discutée à l'heure actuelle. Certains auteurs, dont Keuchenius, y voyaient l'intervention d'une bactérie pathogène; d'autres l'expliquaient par la production d'une toxine résultant de l'épuisement des vaisseaux laticifères; d'autres enfin pensaient y voir l'effet de la carence d'un élément nutritif déterminé. Taylor avait basé une explication de la maladie sur l'existence possible, au sein des vaisseaux laticifères, d'éléments de diamètre différent avec obturation des éléments minces, suivie d'un déséquilibre osmotique amenant la maladie. Zimmerman réfuta cette thèse en démontrant que, malgré l'obturation de certains vaisseaux, le latex diffuse des éléments bouchés vers les autres.

Schweizer a émis tout récemment l'hypothèse que le brunissement de l'écorce apparaît dans tout arbre saigné trop intensément. Il a provoqué l'apparition expérimentale de cette affection en saignant fortement certains arbres et a décelé dans ces arbres les mêmes caractéristiques que celles trouvées dans des *Hevea* atteints normalement par la maladie, notamment le brunissement de l'écorce, l'augmentation de la teneur en sels minéraux du caoutchouc et la diminution en matières azotées.

A notre sens, il est difficile de fixer ce qui constitue une exagération de saignée ou de prélèvement de latex pour un arbre déterminé. Il peut se faire, en effet, qu'un

arbre saigné normalement comme tous ses voisins montre brusquement et seulement dans certaines parties de son écorce les phénomènes typiques de la maladie. C'est donc que pour une cause encore indéterminée, tel arbre ou telle partie d'arbre peut être brusquement fatigué par des saignées qui, en d'autres circonstances, seraient normales.

En saignant trop intensément, on amène une modification dans la composition du latex avec, comme conséquence, la modification de son équilibre colloïdal; il en résulte une autocoagulation du latex dans les vaisseaux et par le fait même une certaine perte de la semi-perméabilité des membranes des cellules productrices de latex, ainsi que la cessation du flux.

La modification dans la composition du latex d'un arbre naturellement ou artificiellement atteint du brunissement de l'écorce consiste surtout dans la diminution de la concentration en caoutchouc. Les particules de caoutchouc sont essentiellement lyophiles [1]; mais, par suite de la perturbation physiologique qu'elles subissent, elles absorbent plus de sels minéraux et de moins en moins de matières albuminoïdes; elles deviennent ainsi progressivement lyophobes. Parmi les sels minéraux absorbés, on constate surtout une augmentation d'ions Mg (effet coagulant) et une diminution, voire une disparition des ions Ca (effet anticoagulant).

Quoi qu'il en soit, il sera prudent, pour dépister la maladie et intervenir opportunément, de procéder régulièrement à un examen soigneux du D.R.C. (Dry Rubber Content) du latex de chaque champ et de chaque arbre. Si le D.R.C. tombe bas, c'est une indication que les vaisseaux laticifères émettent un latex anormal prémoniteur d'un état pathologique. Cette situation amène vite la mort des cellules et, partant, la maladie du brunissement.

En se rappelant que le D.R.C. varie avec la nature des

---

(1) La lyophilie est la propriété que possèdent certaines substances colloïdales de se gonfler ou de se dissoudre dans les liquides.

clones, l'âge des arbres, le système et principalement la fréquence des saignées, la nature du sol et plusieurs facteurs inhérents à la nature même de l'arbre, voici ce qu'on peut considérer comme norme pour les plantations provenant de semis (Edgar) :

Age.	Saignée alternative.	Saignée tous les 3 jours.	Saignée alternative ou tous les 3 jours, 6 mois par an.
Années.	gr. par lit.	gr. par lit.	gr. par lit.
5-10	DRC 300-340	350-380	400 à 450
10-15	DRC 320-360	370-400	430 à 480
15-20	DRC 350-380	400 et plus	450 à 500

En règle générale, de bons arbres de descendance clonale donnent un plus fort D.R.C. que les seedlings du même âge. Notons aussi que la saignée peu profonde donne un D.R.C. légèrement inférieur à une saignée profonde.

Il peut se faire que pour certaines raisons le D.R.C. soit réduit, par exemple, de 400 à 350 gr. par litre; cette diminution n'a rien d'inquiétant.. Mais si le D.R.C. tombe brusquement de 400 à 250 gr., par exemple, c'est que les conditions sont anormales et qu'il y a lieu de veiller au grain en réduisant notamment la fréquence et l'amplitude des saignées.

Traitement. — Pour remédier au brunissement, il faut avant tout ne plus saigner l'arbre atteint jusqu'à ce qu'il ne montre plus de trace de l'affection. Les arbres prédisposés auront une surface de saignée réduite. Si l'on dispose d'une main-d'œuvre particulièrement experte, il faudra intervenir « chirurgicalement » de la manière suivante, si l'on veut enrayer les progrès du mal : On délimite sur chaque arbre l'aire d'extension de la maladie par une incision allant jusqu'aux dernières assises libériennes. On ne saigne plus de tels arbres avant leur guérison; on travaille convenablement le sol à cet endroit pour l'aérer, l'ameu-

blir et permettre ainsi un développement idéal du système radiculaire. Quand l'arbre est peu atteint, on enlève l'écorce au moyen d'un fer en U et ce jusqu'au cambium, en ayant soin de ne pas abîmer celui-ci, pour éviter la prolifération des tissus ligneux. Quand l'endroit excisé est sec, on l'enduit de paraffine ou de cire à greffer. Quand l'arbre est fortement atteint, au point qu'il est impossible d'enlever l'écorce sans endommager le cambium, on emploie la méthode dite de « pelage », qui consiste à enlever l'écorce prudemment en bandes larges de 5 à 5,5 cm. Au moyen d'un pinceau mou, on enduit la tache entière de cire à greffer ou l'on y colle un papier trempé au préalable dans la cire tiède. On protège cette cire contre les rayons du soleil au moyen d'un petit toit de feuilles de palmier. Si l'écorce à enlever est assez épaisse, on racle d'abord la partie extérieure, puis, trois mois après, on enlève par bande la partie qui reste. Il est à noter que certains clones sont plus sujets au brunissement de l'écorce que d'autres. Il y aura donc lieu de les ménager, de même d'ailleurs que les jeunes arbres.

2. Chancres dus au « Phytophthora palmivora » But.

Syn. : « *P. Faberi* ».

Ce champignon possède plusieurs modes de prolifération, notamment par son mycélium, qui est constitué d'un assemblage d'hyphes. Il se développe d'abord entre les cellules de la partie attaquée et pénètre ensuite à l'intérieur de celle-ci. Au bout de quelque temps il émet à l'extérieur de l'hôte un feutrage composé d'hyphes s'enflant à l'extrémité. Ce renflement pyriforme est un sporange contenant des zoospores ciliées qui sont libérées quand l'humidité est suffisante pour dissoudre la membrane du sporange. Ces zoospores ne peuvent germer à leur tour qu'en présence d'eau; de telle sorte que la sécheresse ou l'action du soleil sont éminemment préjudiciables à leur développement.

Ce moyen de reproduction asexuée est accentué par la formation de chlamydospores. Ces spores résultent d'une segmentation des hyphes après renforcement préalable des membranes et accumulation de matières de réserve au sein de la cellule ainsi constituée.

Quant au mode de reproduction sexuée, il a lieu par la formation d'oospores ou spores durables pourvues d'une membrane très épaisse et capable de résister à des conditions très défavorables.

Le *Phytophthora* manifeste son attaque de préférence dans les plantations où l'humidité est assez élevée. Il apparaît sous deux formes, suivant qu'il s'attaque à la partie de l'écorce située au-dessus de la surface de saignée, *chancre en ligne*, ou qu'il envahisse la partie de l'arbre située sous cette section de saignée, *chancre en tache*.

1° *Sous forme de ligne* (Streepjes kanker, Black Thread, Black stripe ou Black Line canker).

Au-dessus de la surface de saignée, aux endroits où les tissus corticaux se reforment, on voit apparaître de petites lignes verticales noires, fines, profondément enfoncées dans les tissus. Les lignes peuvent confluer et apparaître sous forme de chancre externe parallèle à la surface de saignée. Ces lignes noires s'étendent jusqu'au bois. Les tissus atteints ne donnent à la saignée aucun latex, mais un liquide blanchâtre sans viscosité, tandis que sous l'écorce se trouve une croûte de latex coagulé.

2° *Sous forme de taches* (Vlek-kanker ou Patch-kanker).

Ce chancre, étant localisé sous l'écorce, ne présente guère de symptômes externes. On constate d'abord une brusque cessation d'exsudation de latex et ordinairement un léger écoulement de liquide rougeâtre et poisseux qui peut s'étendre jusqu'au collet. La première couche interne de l'écorce est rouge bordeaux au lieu d'être jaune blanchâtre; les couches plus internes deviennent rouge grenat. La

plage ainsi colorée est bordée de noir. La partie externe de l'écorce atteinte est ordinairement plus sombre que la normale et paraît humide. Le bois se trouvant sous l'écorce malade devient également couleur bordeaux. Les chancres peuvent atteindre de grandes surfaces s'ils ne sont pas traités.

L'écorce attaquée se décolore et présente des craquelures; elle laisse exsuder un liquide rougeâtre et poisseux qui peut s'étendre jusqu'au collet. La partie interne de l'écorce devient couleur bordeaux au lieu de rester jaune crèmeux comme à l'état normal. La partie externe est plus sombre et paraît mouillée. Quand on enlève l'écorce malade, le bois nouveau se trouvant au-dessous de la tache malade est également couleur bordeaux; cet élément permet d'apprécier l'importance du dégât. Après quelques jours, la couleur bordeaux fonce, donnant à l'écorce interne une couleur rouge pourpre foncé veiné de gris. Les chancres ont ordinairement de 15 à 30 cm. de long et quelques centimètres de large, mais s'ils ne sont pas traités, ils peuvent s'étendre jusqu'à 1 m^2.

Si l'humidité ambiante persiste, on voit apparaître sur l'écorce malade une moisissure blanche très ténue, constituée par les zoospores du champignon, élément de reproduction peu efficace parce qu'exigeant des conditions spéciales d'humidité pour germer.

Si le temps devient sec, l'extension du chancre s'arrête, la partie atteinte se dessèche et se desquame.

Si le chancre en ligne n'est pas traité, l'agent pathogène peut progresser sous la surface de saignée et provoquer le chancre en plaque que nous venons de décrire.

Traitement. — Dans l'apparition de la maladie, il est indiqué d'intervenir directement, non pas en coupant l'arbre, mais en excisant les tissus malades et en enduisant la surface découverte d'une solution à 20 % de Brunolinum, tous les trois jours, cinq ou six fois, ou d'un

autre fongicide à efficacité garantie. Les substances à base de cuivre seront rejetées, parce que le cuivre a une action funeste sur le latex. Tous les éléments d'écorce enlevés seront soigneusement brûlés, de manière à éviter toutes sources de prolifération pour le champignon pathogène.

On a recommandé dans le temps l'usage d'un mélange de cire et de soufre pour badigeonner les plaies. Cette mixture est à rejeter, parce que, sous l'effet du soleil, elle fond, coule et risque d'abîmer les cals de cicatrisation. Beaucoup de produits fongicides se sont montrés efficaces et sans danger; le planteur n'a que l'embarras du choix. Certains auteurs préconisent de joindre au produit fongicide 5 à 10 % d'huile de palme. Cette adjonction rend particulièrement opérante l'intervention, probablement à cause de la présence d'hormones de croissance et de vitamines A contenues dans l'huile.

Indépendamment de ces interventions directes en cas d'apparition de la maladie, on veillera à ce que tout élément susceptible d'augmenter l'humidité ambiante soit écarté. C'est ainsi qu'on procédera au drainage des sols humides, qu'on veillera à éclaircir les plantations trop serrées, qu'on évitera dans les fonds la culture de plantes de couvertures rampantes; celles-ci, en effet, augmentent le degré d'humidité atmosphérique jusqu'à $1^{m}20$ du niveau du sol.

III. — MALADIES DES RAMEAUX.

1° Corticium salmonicolor B. et Br.

La maladie principale des rameaux est provoquée par le *Corticium salmonicolor* B et Br., appelé Djamoer oepas aux Indes néerlandaises.

Ce parasite est polyphage et se trouve fréquemment sur toutes sortes d'autres essences ligneuses que les *Hevea*. Sur ceux-ci, l'attaque débute ordinairement à la bifurcation

des deux branches par l'apparition d'une plaque mycélienne rose à l'état humide et blanchâtre à l'état sec. Bientôt l'écorce attaquée meurt rapidement et se craquelle. Le mycélium peut pénétrer à l'intérieur du bois à travers les rayons médullaires. On voit souvent une prolifération de gourmands sous l'endroit où l'attaque s'est manifestée. Au premier stade, on observe fréquemment un écoulement anormal de latex de l'écorce malade, et à l'intérieur des vaisseaux du bois, la présence de thylles. Normalement, les plaques mycéliennes sont confinées aux parties ombragées des branches, là où les conditions d'humidité sont les plus favorables au développement du champignon. Mais il peut se faire également que la croissance de la plaque s'étende et finisse par entourer complètement le rameau, ce qui amène la nécrose de toute la partie du rameau située au-dessus du point d'attaque.

Le manchon rose d'éléments mycéliens correspond à la phase fructifère du parasite. Mais il est bien rare d'assister à une émission de spores comme normalement on pourrait s'y attendre, la prolifération du champignon étant plutôt assurée par le mycélium d'abord et ensuite par les conidies. Celles-ci naissent dans des coussinets rosés apparaissant sur les parties du manchon exposées à la lumière; cette forme de reproduction porte le nom de *Necator decretus* Zirum.

Quand de jeunes *Hevea* de 2-3 m. de hauteur sont atteints, on peut les considérer comme perdus, d'autant plus que les fongicides à employer en l'occurrence sont trop énergiques pour l'écorce faible de tels sujets. Il faudra donc enlever ces plants et les remplacer par d'autres.

Comme cette maladie ne se développe qu'aux endroits où l'humidité est stagnante, il y aura lieu d'éviter par tous les moyens ce facteur prédisposant.

Traitement. — Quand de jeunes rameaux sont atteints, le mieux est encore de les couper et de les brûler. Quand

*

l'attaque atteint de grosses branches, on badigeonnera les endroits atteints au moyen d'une mixture composée de goudron et de kérosène, en veillant bien à ce que ce fongicide ne pénètre pas à plus de 1 mm. de profondeur dans l'écorce. On veillera aussi à ce que le mélange antiseptique soit appliqué à froid.

2° Ustulina deusta Petr.

L'*Ustulina deusta* décrit comme champignon parasite des racines peut également attaquer le tronc. Nous en avons parlé longuement au chapitre des maladies de racines.

IV. — MALADIES DES FEUILLES.

1° Mildiou.

Cette maladie est provoquée par un champignon, l'*Oidium Heveae* (Erysiphacée, émettant des conidies en chaînettes). Elle a fait son apparition dans certaines régions de la Colonie, mais sans revêtir la forme virulente telle qu'on la connaît aux Indes et au Brésil. Il n'empêche qu'il vaut mieux en connaître toutes les caractéristiques, de façon à intervenir opportunément en cas d'attaques plus graves que celles constatées jusqu'à présent.

Le champignon se montre particulièrement actif au moment de la formation de nouvelles feuilles consécutivement à l'hivernage. Celles-ci s'infectent par les conidies du champignon transportées par le vent; ces conidies germent rapidement, envahissent les folioles par un mycélium superficiel, lequel émet de nouvelles conidies qui continuent l'invasion. Il peut se faire également que le mycélium se trouvant sur l'arbre au moment de l'hivernage hiverne dans les boutons. Quand ceux-ci s'épanouissent, le mycelium se développe et attaque les folioles. La nervure médiane de la jeune foliole est ordinairement attaquée la première à la face inférieure du limbe; elle

apparaît blanche vue obliquement. Peu à peu la foliole se recroqueville, devient d'abord violette, puis rouge foncé et tombe, tandis que les pétiolules restent fixés au sommet du pétiole. Les fleurs peuvent également être attaquées, ce qui peut être fâcheux quand on attend les graines d'un bon semencier.

Il existe un *Thrips* qui attaque également les feuilles d'*Hevea* d'une manière similaire. Il pique les nervures, qui deviennent noires et tranchent nettement sur la couleur vert-jaune du limbe. Mais quand la foliole est attaquée par les *Thrips*, elle se recroqueville vers le bas et devient concave à la face inférieure, tandis que celle atteinte par l'*Oidium* se recroqueville vers le haut.

L'*Oidium* peut provoquer des défoliaisons par temps frais et humide au moment de la refoliaison. Quand celle-ci se fait par temps sec et ensoleillé, les feuilles sont suffisamment résistantes pour ne pas être parasitées par l'*Oidium*, si les conditions météorologiques venaient à se modifier dans un sens favorable au développement du parasite.

L'*O. Hevea* est un parasite vrai qui attaquera donc toute jeune feuille quelle que soient la vigueur ou les conditions de croissance du plant. Aussi, les possibilités d'infection des jeunes feuilles seront d'autant moins grandes que le temps de l'épanouissement des feuilles sera plus bref. Notons aussi que les arbres qui hivernent le plus tôt sont toujours les moins attaqués. D'après diverses constatations, l'intensité de la maladie augmente avec l'altitude.

Traitement. — Les mesures de contrôle communément employées aux Indes consistent dans la pulvérisation de substances à base de soufre sur les arbres, au moment de la réapparition de feuilles après l'hivernage. Les quantités employées sont de l'ordre de 3 à 5 kg à l'Ha. Les principales difficultés de cette opération résident d'abord dans la hauteur à atteindre pour répandre la poudre fongicide sur

les feuilles de la couronne et ensuite dans le peu d'adhérence de ces substances sur les folioles. Des modèles variés d'appareils sont en usage partout et donnent de bons résultats; quant au problème de l'adhérence, on y remédie en incorporant à la poudre certains adhésifs. En général, on ne traite systématiquement que les parcelles dont on doit récolter les graines.

2° Helminthosporium Heveae Petch.

Ce champignon est un Hyphomycète à conidies pluricellulaires et brunes; il apparaît dans les pépinières ou sur de jeunes plants. Des conditions anormales de sécheresse peuvent provoquer une recrudescence de ce parasite, sans qu'il présente un réel danger. Il provoque des taches circulaires de 1-3 mm. de diamètre avec un centre transparent et des bords brun rougeâtre. En cas d'invasion assez importante en pépinière, quelques pulvérisations de soufre auront tôt fait d'en arrêter la progression.

3° Ascochyta Heveae Petch.

Ce champignon manifeste son attaque sous la forme d'une bande étroite brunâtre localisée à la bordure des feuilles et entourée de petites taches jaunes apparaissant dans la partie du limbe immédiatement adjacente. Les plages nécrosées se couvrent de points noirs qui constituent les pycnides contenant les conidies.

Ce parasite ne présente aucun danger, de même d'ailleurs que plusieurs champignons maculicoles. Leur apparition est sporadique et est souvent l'indice d'un état pathologique général plutôt que le résultat d'une attaque dangereuse en soi. Aussi, en cas d'apparition de champignons des feuilles, il y a souvent lieu de surveiller l'arbre pour remédier éventuellement à telle perturbation dans la physiologie du plant.

V. — PHANEROGAMES PARASITES.

Les *Loranthus* sont des hémiparasites; ils ont des feuilles qui leur permettent d'assimiler la sève minérale que leurs suçoirs absorbent des vaisseaux de bois sur lesquels ils croissent. Ces feuilles sont ordinairement charnues et varient de forme suivant les espèces. Les fleurs ont des couleurs vives, jaune, orange, rouge, variables également suivant les espèces. Quant aux fruits, ce sont des baies rouges ou jaunes dont les oiseaux sont en général très friands. Ce sont d'ailleurs eux qui assurent la dissémination du parasite. Ils déposent les graines sur les branches; celles-ci, dans de bonnes conditions, germent et émettent des suçoirs à l'intérieur du bois de l'hôte. Cette forme de parasitisme est suivie de réaction des branches se manifestant par des nœuds parfois volumineux à l'endroit où le *Loranthus* plonge ses suçoirs. En cas d'invasion massive, on veillera à sectionner les branches atteintes en deçà du nœud de parasitisme.

VI. — MOISISSURES ATTAQUANT LES « SMOKED-SHEETS ».

Les « smoked-sheets » peuvent présenter des taches poissées dépréciant la marchandise. Ces taches ont leur origine dans le latex même et résultent du développement de moisissures de types *Penicillium*, *Aspergillus* et *Fusarium* ou de diverses bactéries. Pour y remédier, voici quelques directives d'application simple et efficace, données récemment aux Indes :

1° On veillera à ce qu'aucun résidu ne soit coagulé dans la feuille de caoutchouc.

2° On n'emballera que du caoutchouc bien sec et l'on ne procédera à cette opération qu'au moment où l'humidité ambiante sera réduite au minimum.

3° Les sheets seront bien fumées; leur résistance aux moisissures sera d'autant plus grande que leur couleur sera plus foncée.

4° On évitera les centres d'infection, notamment les sheets que l'on aura trouvées tachées; on séchera les scraps dans un autre local que les belles feuilles.

5° On conservera les sheets emballées dans un endroit aéré.

6° Enfin, on emploiera des moyens chimiques préventifs en cas d'intensification des moisissures; on ajoutera pour cela une partie de paranitrophénol à l'acide de précipitation pour 4000 parties de caoutchouc sec. On peut également employer un dérivé du crésol, le Mouldex notamment, à raison de 1 gr. par kg. de latex.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTEE.

ALLAN, J. G., Soil covers on Rubber Plantation (*India Rubb. Journ.*, XCVI, 25, 1938, pp. 724-725)

BEELEY, F., Oidium Hevea Report on the 1935, 1938 and 1939 outbreak of Hevea leaf mildew (*Journ. Rubb. Res. Inst. Mal.*, VI, 1935, pp. 49-57; VIII, 1938, pp. 232-240; IX, 1939, pp. 59-67).

— Annual Report phytopathological division (*Rep. Rubb. Res. Inst. Mal.*, 1935 [1936], pp. 101-116; 1936 [1937], pp. 77-98; 1937 ([1938], pp. 128-156).

— Covers in relation to the incidence and control of diseases and pests in rubber plantations. Part I. Above ground diseases and pests (*India Rubb. Journ.*, XCVI, 25, 1938, pp. 725-727).

BEELEY, F., et BAPTIST, E. D. C., Palm oil diluent for tar oil fungicides and its effect on bark renewal of Hevea (*Journ. Rubb. Res. Inst. Mal.*, IX, 1939, pp. 40-50).

BERTRAND, H. W. R., et MINOR, E. C. K., A method of controlling Fomes and other root diseases in replanted Rubber areas (*Tropic. Agriculturist*, LXXIX, 1937, pp. 135-140).

CORNER, E. J. H., The identity of the fungus causing wet root-rot of Rubber Trees in Malaya (*Journ. Rubb. Res. Inst. Mal.*, III, 1931, pp. 120-123).

CRONSHEY, J. F. H., et BARCLAY, C., Replanting in areas infested by root disease. Preliminary results obtained from an experiment on low land of Sumatra (*Arch. Rubbercult. Ned. Ind.*, XXIII, 1939, pp. 163-172).

DE FLUITER, H. J., Wortelschimmel en Hevea herontginningen (*Bergcultures*, XII, 37, 1938, pp. 1258-1266).

DEJONG, W. H., Het parasitisme van *Rigidoporus microporus* SW. et VAN OV. bij *Hevea brasiliensis* (*Arch. Rubbercult. Ned. Ind.*, XVII, 4-6, 1933, pp. 83-100).

EDGAR, A. T., *Manual of Rubber planting* (Kuala Lumpur, 1937).

FERRAND, M., La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* au Congo belge (*Inst. Nat. Et. Agr. Congo*, sér. techn., n° 6, 1936, 34 pages).

GAIN, F. J., *Sur la saignée de l'Hévéa* (Nancy, 1935).

GEHLSEN, C. A., Die Rindenbraüne van *Hevea brasiliensis* (*Tropenplanz.*, XLII, 8, 1939, pp. 323-329).

HARMSEN, J. R., Bruine binnenbastziekte (*Bergcultures*, XI, 11, 1937, pp. 351-355).

HARRAS, J. C., Factors affecting the pathogenicity of *Fomes lignosus* Kl. (*Techn. Bull. Minn. Agr. Exp. Stat.*, 123, 1937, 28 pages).

HEUBEL, G. A., Wondbehandeling bij Rubber (*Arch. Rubbercult. Ned. Ind.*, XXI, 4, 1937, pp. 202-221).

— Beknopt overzicht van de Rubber en Theecultuur in het rayon Buitenzorg gedurende 1936 (*Bergcultures*, XI, 14, 1937, pp. 475-480).

— Beknopt overzicht van de ondernemingscultures in het rayon Zuid-Sumatra gedurende 1938 (*Bergcultures*, XIII, 23, 1939, pp. 768-782).

HOEDT, T. G. E., Bestrijding van Meeldouw (*Bergcultures*, XI, 21, 1937, pp. 761-762).

KEUCHENIUS, P. E., Die Rinderbraüne der *Hevea brasiliensis* (*Zentralbl. f. Bakt.*, II, 1921, p. 14).

KEUCHENIUS, A. A. M., N., Overzicht van de ondernemingscultuur in het rayon West-Sumatra gedurende 1938 (*Bergcultures*, XIII, 18, 1939, pp. 569-576).

MALLAMAIRE, A., Sur quelques pourridiés en Côte d'Ivoire (*Rev. Bot. Appl.*, XV, 168, 1935, pp. 603-608).

MARCHAL, E., *Eléments de pathologie végétale* (Gembloux, 1937).

MURRAY, R. K. S., Oidium leaf disease in Ceylon in 1935 and in 1939 (*Quart. Circ. Rubb. Res. Schem.*, XII, 1-2, 1935, pp. 1-9-17; XVI, 2, 1939, pp 81-88).

— Report of Botanist and Mycologist for 1936 and for 1937 (*Rep. Rubb. Res. Bot. Ceylon*, 1936 [1937], pp. 30-41; 1937 [1938], pp. 22-33).

— Root disease with special reference to replanting (*Quart. Circ. Ceylon Rubb. Res. Schem.*, XV, 1938, pp. 24-31).

PARK, M., Report on the work of the Mycologist Division (*Adm. Rep. Div. Agric. Ceylon*, 1936 [1937], pp. D 28-35).

— Report on the work of the Division of Plantpathology (*Adm. Rep. Div. Agric. Ceylon*, 1937 [1939], pp. D 42-48).

PFÄLTZER, A., Bruine binnenbast (*Bergcultures*, X, 50, 1936, pp. 1565-1573).

PIERIS, W. J., Demonstration of the control of Oidium on small-holdings in 1935 (*Quart. Circ. Rubb. Res. Schem.*, XII, 1-2, 1935, pp. 18-24).

SCHOONEVELDT, J. C., Beknopt overzicht van de meerjarige cultures in het rayon Buitenzorg over 1938 (*Bergcultures*, XIII, 19, 1939, pp. 606-608).

SCHOOREL, A. J., Beknopt overzicht van de Rubber- en Theecultuur in het rayon Sohaboeni gedurende 1938 (*Bergcultures*, XIII, 22, 1938, pp. 739-740).

SCHWEIZER, J., Over een physiologische theorie van de bruine binnenbastziekte bij *Hevea brasiliensis* (*Bergcultures*, XII, 2, 1938, pp. 31-39).

SHARPLES, A., *Diseases and pests of the Rubber Tree* (Londres, 1936).

SMERDON, R., A simple method of sulphur dusting (*Trop. Agriculturist*, XC, 5, 1938, pp. 274-275).

SOESMAN, J. G., Maatregelen en tapcontrôle ter bestrijding van Phytophthora (*Bergcultures*, XI, 24, 1937, pp. 865-869).

— Wortelschimmels en Hevea herontginningen (*Bergcultures*, XII, 36, 1938, pp. 1239-1244).

SORAUER, P., et APPEL, O., *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* (6e Auflage, I, 2, 1934, p. 137).

VAN DER GOOT, P., Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch Indië in 1934 (*Med. Inst. Pl. Ziekt. Buitenzorg*, 85, VII, 1935, 94 pages).

VAN HEUSDEN, W. C., Beknopt overzicht van de ondernemingscultures in het rayon Zuid-Sumatra gedurende 1936 (*Bergcultures*, XI, 20, 1937, pp. 713-719).

WHITELAW, E. W., *Practical replanting of Rubber* (Londres, 1938).

— Verslag van den directeur van het algemeen Proefstation der Avros over het tijdperk 1 Juli 1935-30 Juni 1936 en het tijdvak 1 Juli 1936-31 December 1936 (*Med. Alg. Proef. Avros*, Alg. Ser. 58, 1937, 44 pages).

Tome VII.

1. STRUYF, le R. P. I., *Les Bakongo dans leurs légendes* (280 pages, 1936) . . fr. 55 »
2. LOTAR, le R. P. L., *La grande chronique de l'Ubangi* (99 pages, 1 figure, 1937) . 15 »
3. VAN CAENEGHEM, de E. P. R., *Studie over de gewoontelijke strafbepalingen tegen het overspel bij de Baluba en Ba Lulua van Kasaï* (Verhandeling welke in den Jaarlijkschen Wedstrijd voor 1937, den tweeden prijs bekomen heeft) (56 bl., 1938) . . . . . 10 »
4. HULSTAERT, le R. P. G., *Les sanctions coutumières contre l'adultère chez les Nkundó* (mémoire couronné au concours annuel de 1937) (53 pages, 1938). . 10 »

Tome VIII.

HULSTAERT, le R. P. G., *Le mariage des Nkundó* (520 pages, 1 carte, 1938) . . . fr. 100 »

Tome IX.

1. VAN WING, le R. P. J., *Études Bakongo. — II. Religion et Magie* (301 pages, 2 figures, 1 carte, 8 planches, 1938) . . . . . fr. 60 »
2. TIARKO FOURCHE, J. A. et MORLIGHEM, H., *Les communications des indigènes du Kasaï avec les âmes des morts* (78 pages, 1939) . . . . . 12 »
3. LOTAR, le R. P. L., *Le grande Chronique du Bomu* (163 pages, 3 cartes, 1940) . . 30 »
4. GELDERS, V., *Quelques aspects de l'évolution des Colonies en 1938* (82 pages, 1941) . . . . . 16 »

Tome X.

1. VANHOVE, J., *Essai de droit coutumier du Ruanda* (mémoire couronné au concours annuel de 1940) (125 pages, 1 carte, 13 planches, 1941) . . . . 33 »

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

1. ROBYNS, W., *La colonisation végétale des laves récentes du volcan Rumoka (laves de Kateruzi)* (33 pages, 10 planches, 1 carte, 1932). . . . . fr. 15 »
2. DUBOIS, le Dr A., *La lèpre dans la région de Wamba-Pawa (Uele-Nepoko)* (87 pages, 1932) . . . . . 13 »
3. LEPLAE, E., *La crise agricole coloniale et les phases du développement de l'agriculture dans le Congo central* (31 pages, 1932) . . . . . 5 »
4. DE WILDEMAN, É., *Le port suffrutescent de certains végétaux tropicaux dépend de facteurs de l'ambiance !* (51 pages, 2 planches, 1933) . . . . . 10 »
5. ADRIAENS, L., CASTAGNE, E. et VLASSOV, S., *Contribution à l'étude histologique et chimique du* Sterculia Bequaerti *De Wild.* (112 pages, 2 planches, 28 fig., 1933). 24 »
6. VAN NITSEN, le Dr R., *L'hygiène des travailleurs noirs dans les camps industriels du Haut-Katanga* (248 pages, 4 planches, carte et diagrammes, 1933). . . 45 »
7. STEYAERT, R. et VRYDAGH, J., *Étude sur une maladie grave du cotonnier provoquée par les piqûres d'*Helopeltis (55 pages, 32 figures, 1933) . . . . . 20 »
8. DELEVOY, G., *Contribution à l'étude de la végétation forestière de la vallée de la Lukuga (Katanga septentrional)* (124 pages, 5 planches, 2 diagr., 1 carte, 1933). 40 »

Tome II.

1. HAUMANN, L., *Les* Lobelia *géants des montagnes du Congo belge* (52 pages, 6 figures, 7 planches, 1934) . . . . . fr. 15 »
2. DE WILDEMAN, É., *Remarques à propos de la forêt équatoriale congolaise* (120 p., 3 cartes hors texte, 1934) . . . . . 26 »
3. HENRY, J., *Étude géologique et recherches minières dans la contrée située entre Ponthierville et le lac Kivu* (51 pages, 6 figures, 3 planches, 1934). . . . . 16 »
4. DE WILDEMAN, É., *Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge* (264 pages, 1934) . . . . . 35 »
5. POLINARD, E., *Constitution géologique de l'Entre-Lulua-Bushimaie, du 7e au 8e parallèle* (74 pages, 6 planches, 2 cartes, 1934) . . . . . 22 »

Tome III.

1. LEBRUN, J., *Les espèces congolaises du genre* Ficus *L.* (79 pages, 4 figures, 1934). 12 »
2. SCHWETZ, le Dr J., *Contribution à l'étude endémiologique de la malaria dans la forêt et dans la savane du Congo oriental* (45 pages, 1 carte, 1934). . . . 8 »
3. DE WILDEMAN, E., TROLLI, GRÉGOIRE et OROLOVITCH, *A propos de médicaments indigènes congolais* (127 pages, 1935) . . . . . 17 »
4. DELEVOY, G. et ROBERT, M., *Le milieu physique du Centre africain méridional et la phytogéographie* (104 pages, 2 cartes, 1935) . . . . . 16 »
5. LEPLAE, E., *Les plantations de café au Congo belge. — Leur histoire (1881-1935). — Leur importance actuelle* (248 pages, 12 planches, 1936) . . . . . 40 »

Tome IV.

1. JADIN, le Dr J., *Les groupes sanguins des Pygmées* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1935) (26 pages, 1935) . . . . . fr. 5 »
2. JULIEN, le Dr P., *Bloedgroeponderzoek der Efé-pygmeeën en der omwonende Negerstammen* (Verhandeling welke in den jaarlijkschen Wedstrijd voor 1935 eene eervolle vermelding verwierf) (32 bl., 1935) . . . . . 6 »
3. VLASSOV, S., *Espèces alimentaires du genre* Artocarpus. — 1. *L'*Artocarpus integrifolia *L. ou le* Jacquier (80 pages, 10 planches, 1936) . . . . . 18 »
4. DE WILDEMAN, E., *Remarques à propos de formes du genre* Uragoga *L.* (*Rubiacées*). — *Afrique occidentale et centrale* (188 pages, 1936) . . . . . 27 »
5. DE WILDEMAN, E., *Contributions à l'étude des espèces du genre* Uapaga BAILL. (*Euphorbiacées*) (192 pages, 43 figures, 5 planches, 1936). . . . . 35 »

Tome V.

1. DE WILDEMAN, E., *Sur la distribution des saponines dans le règne végétal* (94 pages, 1936) . . . . . fr. 16 »
2. ZAHLBRUCKNER, A. et HAUMAN, L., *Les lichens des hautes altitudes au Ruwenzori* (31 pages, 5 planches, 1936) . . . . . 10 »
3. DE WILDEMAN, E., *A propos de plantes contre la lèpre* (Crinum *sp. Amaryllidacées*) (58 pages, 1937) . . . . . 10 »
4. HISSETTE, le Dr J., *Onchocercose oculaire* (120 pages, 5 planches, 1937) . . . 25 »
5. DUREN, le Dr A., *Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo belge* (86 pages, 4 figures, 2 planches, 1937) . . . . . 16 »
6. STANER, P. et BOUTIQUE, R., *Matériaux pour les plantes médicinales indigènes du Congo belge* (228 pages, 17 figures, 1937) . . . . . 40 »

Tome VI.

1. BURGEON, L., *Liste des Coléoptères récoltés au cours de la mission belge au Ruwenzori* (140 pages, 1937) . . . . . fr. 25 »
2. LEPERSONNE, J., *Les terrasses du fleuve Congo au Stanley-Pool et leurs relations avec celles d'autres régions de la cuvette congolaise* (68 pages, 6 figures, 1937). 12 »
3. CASTAGNE, E., *Contribution à l'étude chimique des légumineuses insecticides du Congo belge* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (102 pages, 2 figures, 9 planches, 1938) . . . . . 45 »
4. DE WILDEMAN, E., *Sur des plantes médicinales ou utiles du Mayumbe* (*Congo belge*), *d'après des notes du* R. P. WELLENS † (1891-1924) (97 pages, 1938) . . 17 »
5. ADRIAENS, L., *Le Ricin au Congo belge. — Étude chimique des graines, des huiles et des sous-produits* (206 pages, 11 diagrammes, 12 planches, 1 carte, 1938) . 60 »

Tome VII.

1. SCHWETZ, le Dr J., *Recherches sur le paludisme endémique du Bas-Congo et du Kwango* (164 pages, 1 croquis, 1938) . . . . . fr. 28 »
2. DE WILDEMAN, E., Dioscorea *alimentaires et toxiques* (morphologie et biologie) (262 pages, 1938) . . . . . 45 »
3. LEPLAE, E., *Le palmier à huile en Afrique, son exploitation au Congo belge et en Extrême-Orient* (108 pages, 11 planches, 1939) . . . . . 30 »

Tome VIII.

1. MICHOT, P., *Étude pétrographique et géologique du Ruwenzori septentrional* (271 pages, 17 figures, 48 planches, 2 cartes, 1938) . . . . . fr. 85 »
2. BOUCKAERT, J., CASIER, H., et JADIN, J., *Contribution à l'étude du métabolisme du calcium et du phosphore chez les indigènes de l'Afrique centrale* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1938) (25 pages, 1938) . . . . . 6 »
3. VAN DEN BERGHE, L., *Les schistosomes et les schistosomoses au Congo belge et dans les territoires du Ruanda-Urundi* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1939) (154 pages, 14 figures, 27 planches, 1939) . . . . . 45 »
4. ADRIAENS, L., *Contribution à l'étude chimique de quelques gommes du Congo belge* (100 pages, 9 figures, 1939) . . . . . 22 »

Tome IX.

1. POLINARD, E., *La bordure nord du socle granitique dans la région de la Lubi et de la Bushimai* (56 pages, 2 figures, 4 planches, 1939) . . . . . fr. 16 »
2. VAN RIEL, le Dr J., *Le Service médical de la Compagnie Minière des Grands Lacs Africains et la situation sanitaire de la main-d'œuvre* (58 pages, 5 planches, 1 carte, 1939) . . . . . 13 »
3. DE WILDEMAN, É., Drs TROLLI, DRICOT, TESSITORE et M. MORTIAUX, *Notes sur des plantes médicinales et alimentaires du Congo belge* (Missions du « Foréami ») (VI-356 pages, 1939) . . . . . 60 »
4. POLINARD, E., *Les roches alcalines de Chianga (Angola) et les tufs associés* (32 pages, 2 figures, 3 planches, 1939) . . . . . 12 »
5. ROBERT, M., *Contribution à la morphologie du Katanga; les cycles géographiques et les pénéplaines* (59 pages, 1939) . . . . . 10 »

Tome X.

1. DE WILDEMAN, É., *De l'origine de certains éléments de la flore du Congo belge et des transformations de cette flore sous l'action de facteurs physiques et biologiques* (365 pages, 1940) . . . . . fr. 60 »
2. DUBOIS, A., *La lèpre au Congo belge en 1938* (60 pages, 1 carte, 1940) . . . . 12 »
3. JADIN, J., *Les groupes sanguins des Pygmoïdes et des nègres de la province équatoriale (Congo belge)* (42 pages, 1 diagramme, 3 cartes, 2 planches, 1940). 10 »
4. POLINARD, E., *Het dolerietvan den samenloop Sankuru-Bushimai* (42 pages, 3 figures, 1 carte, 5 planches, 1941) . . . . . 17 »
5. BURGEON, L., *Les* Colasposoma *et les* Euryope *du Congo belge* (43 pages, 7 figures, 1941) . . . . . 10 »
6. PASSAU, G., *Découverte d'un Céphalopode et d'autres traces fossiles dans les terrains anciens de la Province orientale* (14 pages, 2 planches, 1941) . . . 8 »

Tome XI.

1. VAN NITSEN, le Dr R., *Contribution à l'étude de l'enfance noire au Congo belge* (82 pages, 2 diagrammes, 1941) . . . . . fr. 16 »
2. SCHWETZ, J., *Recherches sur le Paludisme dans les villages et les camps de la division de Mongbwalu des Mines d'or de Kilo (Congo belge)* (75 pages, 1 croquis, 1941) . . . . . 16 »
3. LEBRUN, J., *Recherches morphologiques et systématiques sur les caféiers du Congo* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (184 pages, 19 planches, 1941). 80 »
4. RODHAIN, J., *Étude d'une souche de* Trypanosoma Cazalboui (Vivax) (38 pages, 1941) . . . . . 11 »
5. VAN DEN ABEELE, M., *L'Érosion. Problème africain* (30 pages, 2 planches, 1941). 7 »
6. STANER, P., *Les Maladies de l'Hevea au Congo belge* (42 pages, 4 planches 1941. 10 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. FONTAINAS, P., *La force motrice pour les petites entreprises coloniales* (188 pages, 1935) . . . . . fr. 19 »
2. HELLINCKX, L., *Études sur le Copal-Congo* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1935) (64 pages, 7 figures, 1935) . . . . . 11 »
3. DEVROEY, E., *Le problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika* (130 pages, 14 figures, 1 planche, 1938) . . . . . 30 »
4. FONTAINAS, P., *Les exploitations minières de haute montagne au Ruanda-Urundi* (59 pages, 31 figures, 1938) . . . . . 18 »
5. DEVROEY, E., *Installations sanitaires et épuration des eaux résiduaires au Congo belge* (56 pages, 13 figures, 3 planches, 1939) . . . . . 20 »
6. DEVROEY, E., et VANDERLINDEN, R., *Le lac Kivu* (76 pages, 51 figures, 1939) . . . 30 »

Tome II.

1. DEVROEY, E., *Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi* (218 pages, 62 figures, 2 cartes, 1939) . . . . . fr. 60 »
2. DEVROEY, E., *Habitations coloniales et conditionnement d'air sous les tropiques* (228 pages, 94 figures, 33 planches, 1940) . . . . . 65 »
3. LEGRAYE, M., *Grands traits de la Géologie et de la Minéralisation aurifère des régions de Kilo et de Moto (Congo belge)* (135 pages, 25 figures, 13 planches, 1940) . . . . . 35 »

Tome III.

1. SPRONCK, R., *Mesures hydrographiques effectuées dans la région divagante du bief maritime du fleuve Congo. Observation des mouvements des alluvions. Essai de détermination des débits solides* (56 pages, 1941) . . . . . fr. 16 »
2. BETTE, R., *Aménagement hydro-électrique complet de la Lufira à « Chutes Cornet » par régularisation de la rivière* (33 pages, 10 planches, 1941) . . . 27 »
3. DEVROEY, E., *Le bassin hydrographique congolais, spécialement celui du bief maritime* (172 pages, 6 planches, 4 cartes, 1941) . . . . . fr. 50 »

COLLECTION IN-4°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

1. SCHEBESTA, le R. P. P., *Die Bambuti-Pygmäen vom Ituri* (tome I) (1 frontispice, XVIII-440 pages, 16 figures, 11 diagrammes, 32 planches, 1 carte, 1938) . . fr. 250 »

Tome II.

1. SCHEBESTA, le R. P. P., *Die Bambuti-Pygmäen vom Ituri* (tome II) (XII-284 pages, 189 figures, 5 diagrammes, 25 planches, 1941) . . . . . fr. 135 »

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

1. ROBYNS, W., *Les espèces congolaises du genre* Digitaria *Hall* (52 pages, 6 planches, 1931) . . . . . fr. 20 »
2. VANDERYST, le R. P. H., *Les roches oolithiques du système schisto-calcareux dans le Congo occidental* (70 pages, 10 figures, 1932) . . . . . 20 »
3. VANDERYST, le R. P. H., *Introduction à la phytogéographie agrostologique de la province Congo-Kasai. (Les formations et associations)* (154 pages, 1932) . . 32 »
4. SCAËTTA, H., *Les famines périodiques dans le Ruanda. — Contribution à l'étude des aspects biologiques du phénomène* (42 pages, 1 carte, 12 diagrammes, 10 planches, 1932). . . . . 26 »
5. FONTAINAS, P. et ANSOTTE, M., *Perspectives minières de la région comprise entre le Nil, le lac Victoria et la frontière orientale du Congo belge* (27 pages, 2 cartes, 1932) . . . . . 10 »
6. ROBYNS, W., *Les espèces congolaises du genre* Panicum *L.* (80 pages, 5 planches, 1932) . . . . . 25 »
7. VANDERYST, le R. P. H., *Introduction générale à l'étude agronomique du Haut-Kasai. Les domaines, districts, régions et sous-régions géo-agronomiques du Vicariat apostolique du Haut-Kasai* (82 pages, 12 figures, 1933) . . . . . 25 »

Tome II.

1. THOREAU, J., et DU TRIEU DE TERDONCK, R., *Le gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasolo (Katanga)* (70 pages, 17 planches, 1933) . . . . . fr. 50 »
2. SCAËTTA, H., *Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (Afrique centrale équatoriale). — Communication préliminaire* (108 pages, 28 figures, cartes, plans et croquis, 16 diagrammes, 10 planches, 1933) . . . . . 60 »
3. VANDERYST, le R. P. H., *L'élevage extensif du gros bétail par les Bampombos et Baholos du Congo portugais* (50 pages, 5 figures, 1933) . . . . . 14 »
4. POLINARD, E., *Le socle ancien inférieur à la série schisto-calcaire du Bas-Congo. Son étude le long du chemin de fer de Matadi à Léopoldville* (116 pages, 7 figures, 8 planches, 1 carte, 1934) . . . . . 40 »

Tome III.

SCAËTTA, H., *Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil* (335 pages, 61 diagrammes, 20 planches, 1 carte, 1934) . . . . . fr. 100 »

Tome IV.

1. POLINARD, E., *La géographie physique de la région du Lubilash, de la Bushimaie et de la Lubi vers le 6e parallèle Sud* (38 pages, 9 figures, 4 planches, 2 cartes, 1935 . . . . . fr. 25 »
2. POLINARD, E., *Contribution à l'étude des roches éruptives et des schistes cristallins de la région de Bondo* (42 pages, 1 carte, 2 planches, 1935). . . . . 15 »
3. POLINARD, E., *Constitution géologique et pétrographique des bassins de la Kotto et du M'Bari, dans la région de Bria-Yalinga (Oubangui-Chari)* (160 pages, 21 figures, 3 cartes, 13 planches, 1935) . . . . . 60 »

Tome V.

1. ROBYNS, W., *Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo belge* (151 pages, 3 figures, 2 cartes, 13 planches, 1936) . fr. 60 »
2. SCAËTTA, H., *La genèse climatique des sols montagnards de l'Afrique centrale. — Les formations végétales qui en caractérisent les stades de dégradation* (351 pages, 10 planches, 1937) . . . . . 115 »

Tome VI.

1. GYSIN, M., *Recherches géologiques et pétrographiques dans le Katanga méridional* (259 paegs, 4 figures, 1 carte, 4 planches, 1937) . . . . . fr. 65 »
2. ROBERT, M., *Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique* (108 pages, 1940) . . . . . 30 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. MAURY, J., *Triangulation du Katanga* (140 pages, figure, 1930) . . . . . fr. 25 »
2. ANTHOINE, R., *Traitement des minerais aurifères d'origine filonienne aux mines d'or de Kilo-Moto* (163 pages, 63 croquis, 12 planches, 1933) . . . . . 60 »
3. MAURY, J., *Triangulation du Congo oriental* (177 pages, 4 fig., 3 planches, 1934). 50 »

Tome II.

1. ANTHOINE, R., *L'amalgamation des minerais à or libre à basse teneur de la mine du mont Tsi* (29 pages, 2 figures, 2 planches, 1936) . . . . . fr. 10 »
2. MOLLE, A., *Observations magnétiques faites à Elisabethville (Congo belge) pendant l'année internationale polaire* (120 pages, 16 figures, 3 planches, 1936). 45 »
3. DEHALU, M., et PAUWEN, L., *Laboratoire de photogrammétrie de l'Université de Liége. Description, théorie et usage des appareils de prises de vues, du stéréoplanigraphe C_5 et de l'Aéromultiplex Zeiss* (80 pages, 40 fig., 2 planches, 1938) . . . . . 20 »
4. TONNEAU, R., et CHARPENTIER, J., *Etude de la récupération de l'or et des sables noirs d'un gravier alluvionnaire* (mémoire couronné au concours annuel de 1938) (95 pages, 9 diagrammes, 1 planche, 1939) . . . . . 35 »
5. MAURY, J., *Triangulation du Bas-Congo* (41 pages, 1 carte, 1939) . . . . . 15 »

Tome III.

HERMANS, L., *Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge* (avec une introduction par M. Dehalu) :

1. Fascicule préliminaire. — *Aperçu des méthodes et nomenclature des Stations* (88 pages, 9 figures, 15 planches, 1939) . . . . . fr. 40 »
2. En préparation.
3. Fascicule II. — *Kivu. Ruanda. Région des Parcs Nationaux* (20 janvier 1935-26 avril 1936) (138 pages, 27 figures, 21 planches, 1941) . . . . . 75 »
4. Fascicule III. — *Région des Mines d'or de Kilo-Moto, Ituri, Haut-Uele* (27 avril-16 octobre 1936) (71 pages, 9 figures, 15 planches, 1939). . . . . 40 »

Sous presse.

MERTENS, le R. P. J., *Les chefs couronnés chez les Ba Kongo orientaux. Etude de régime successoral* (in-8°).

DE BEAUCORPS, R., S. J., *Les Basongo de la Luniugu et de la Gobari* (in-8°).

ROBERT, M., *Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique* (2e partie) (in-4°).

RESSELER, R., *Recherches sur la calcémie chez les indigènes de l'Afrique centrale* (in-8°).

DE GRAND RY, G., *Les graben africains et la recherche du pétrole en Afrique orientale* (in-4°).

ANTHOINE, R., *Les méthodes pratiques d'évaluation des Gîtes secondaires aurifères appliquées dans la région de Kilo-Moto (Congo belge)* (in-4°).

BULLETIN DES SÉANCES DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

	Belgique.	Congo belge.	Union postale universelle.
Abonnement annuel. . . .	fr. 60.—	fr. 70.—	fr. 75. — (15 Belgas)
Prix par fascicule	fr. 25.—	fr. 30.—	fr. 30.— (6 Belgas)

Tome I (1929-1930) . . .	608 pages	Tome VII (1936)	626 pages
Tome II (1931)	694 »	Tome VIII (1937)	895 »
Tome III (1932)	680 »	Tome IX (1938)	871 »
Tome IV (1933)	884 »	Tome X (1939)	473 »
Tome V (1934)	738 »	Tome XI (1940)	598 »
Tome VI (1935)	765 »		

M. HAYEZ, imprimeur de l'Académie royale de Belgique, rue de Louvain, 112, Bruxelles.
(Domicile légal: rue de la Chancellerie, 4)

Made in Belgium.

N° réf. 2019.