

INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE
DU CONGO BELGE
(I.N.E.A.C.)

COMMUNICATIONS

DE

L'I.N.E.A.C.

RECUEIL No 2.
1945

HORS SÉRIE

PRIX 60 Fr.

• CAPE TIMES LTD., CAPE TOWN.

hs-39
INEAC

PUBLICATIONS DE L'INEAC.

Les publications de l'INEAC peuvent être échangées contre des publications similaires et des périodiques émanant des Institutions belges ou étrangères. S'adresser, à Yangambi Congo belge. Elles peuvent être obtenues moyennant versement du prix de vente au n° 8737 du compte chèques postaux de l'Institut.

Les études sont publiées sous la responsabilité de leurs auteurs.

SÉRIE SCIENTIFIQUE.

- N° 1. LEBRUN, J. Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental. 264 pp., 28 fig., 18 pl., 25 fr., 1935.
- N° 2. STEYAERT, R. L. Un parasite naturel du *Stephanoderes*. *Le Beauveria bassiana* (BALS) VUILLEMIN 46 pp., 16 fig., 5 fr., 1935 (*épuisé*).
- N° 3. GHESQUIÈRE, J. Etat sanitaire de quelques palmerales de la province de Coquilhatville. 40 pp., 4 fr., 1935.
- N° 4. Dr. STANER, P. Quelques plantes congolaises à fruits comestibles. 56 pp., 9 fig., 9 fr., 1935.
- N° 5. BEIRNAERT, A. Introduction à la biologie florale du palmier à huile. 42 pp., 28 fig., 12 fr., 1935.
- N° 6. JURION, F. La brûlure des caféiers. 28 pp., 30 fig., 8 fr., 1936.
- N° 7. STEYAERT, R. L. Etude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du *Rhizoctonia solani* Kühn sur le cotonnier. 27 pp., 3 fig., 6 fr., 1936.
- N° 8. LEROY, J. V. Observations relatives à quelques insectes attaquant le caféier. 30 pp., 9 fig., 10 fr., 1936.
- N° 9. STEYAERT, R. L. Le port et la pathologie du cotonnier.—Influence des facteurs météorologiques. 32 pp., 11 fig., 17 tabl., 15 fr., 1936.
- N° 10. LEROY, J. V. Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier. 20 pp., 18 pl., 9 fig., 35 fr., 1936.
- N° 11. STOFFELS, E. La sélection du caféier *arabica* à la station de Mulungu (Premières communications). 41 pp., 22 fig., 12 fr., 1936.
- N° 12. OPSOMER, J. E. Recherches sur la "Méthodique" de l'amélioration du riz à Yangambi. I. La technique des essais. 25 pp., 2 fig., 15 tabl., 15 fr., 1937.
- N° 13. STEYAERT, R. L. Présence du *Sclerospora Maydis* (Rac.) PALM (*S. javanica* PALM) au Congo belge. 16 pp., 1 pl., 5 fr., 1937.
- N° 14. OPSOMER, J. E. Notes techniques sur la conduite des essais avec plantes annuelles et l'analyse des résultats. 79 pp., 16 fig., 20 fr., 1937.
- N° 15. OPSOMER, J. E. Recherches sur la "Méthodique" de l'amélioration du riz à Yangambi. II. Etudes de biologie florale.—Essais d'hybridation. 39 pp., 7 fig., 10 fr., 1938.
- N° 16. STEYAERT, R. L. La sélection du cotonnier pour la résistance aux stigmato-mycoses. 29 pp., 10 tabl., 8 fig., 9 fr., 1939.
- N° 17. GILBERT, G. Observations préliminaires sur la morphologie des plantes forestières au Congo belge. 28 pp., 7 fig., 10 fr., 1939 (*épuisé*).
- N° 18. STEYAERT, R. L. Notes sur deux conditions pathologiques de l'*Elaeis guineensis*. 13 pp., 5 fig., 4 fr., 1939.
- N° 19. HENDRICKX, F. Observations sur la maladie verruqueuse des fruits du caféier. 11 pp., 1 fig., 3 fr., 1939.
- N° 20. HENRARD, P. Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse. Essai préliminaire exécuté dans la région de Kisantu. 23 pp., 6 fr., 1939.
- N° 21. SOYER, D. La "rosette" de l'arachide. Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie. 23 pp., 7 fig., 11 fr., 1939.
- N° 22. FERRAND, M. Observations sur les variations de la concentration du latex in situ par la microméthode de la goutte de latex. 35 pp., 12 fr., 1941. (*Imprimé en Belgique.*)
- N° 23. WOUTERS, W. Contribution à la biologie florale du maïs. Sa pollinisation libre et sa pollinisation contrôlée en Afrique centrale. 51 pp., 11 fig., 14 fr., 1941.

3069
INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE
DU CONGO BELGE
(I.N.E.A.C.)

COMMUNICATIONS

DE

L'I.N.E.A.C.

RECUEIL No 2.
1945

HORS SÉRIE

PRIX 60 Fr.

TABLE DES MATIERES.

	PAGE
1.—Sur les principes qui sont à la base de l'amélioration des plantes.	
Par Beirnaert, A. et De Poerck, R... ..	5
2.—Nouvelles espèces de champignons récoltés au Congo belge. Par Hendrickx, F. L., Par Hansford, C. G. ..	35
3.—Bases morphologiques et physiologiques d'appréciation du panneau saignable de l'hevea.	
Par Schachameyer, C... ..	55
4.—Plantes de couverture dans la culture du caféier robusta.	
Par Poskin, J. H.	85
5.—Immunité congénitale et virus peste bovine adapté sur chèvre.	
Par Gillain, J.	99
6.—Le virus peste bovine adapté sur chèvre et saponiné ou virus vaccin saponiné. Note préliminaire.	
Par Gillain, J.	105
7.—A propos de l'immunité congénitale due au virus peste bovine adapté sur chèvre.	
Par Gillain, J.	115
8.—Corrélations et efficiences chez <i>pyrethrum cinerariaefolium</i> .	
Par Stoffels, E. H. J.	119
9.—Liste annotée de champignons congolais.	
Par Hendrickx, F. L.	125

Sur les principes qui sont à la base de l'amélioration des plantes,

PAR

†A. BEIRNAERT,

Directeur de la Station de Sélection de Yangambi,
Chef de la Division de Génétique.

ET

R. DE POERCK,

Assistant à la Division de Génétique,
Fellow in Genetics of the Belgian-American Educational
Foundation.

Les grandes lignes de cette note, destinée à la vulgarisation des principes qui sont à la base de l'amélioration des plantes, ont été développées, au cours d'une conférence magistrale faite au Séminaire des Sciences Génétiques, par M. Beirnaert, à Yangambi, peu de temps avant sa mort accidentelle, survenue près d'Aketi, en août 1941.

J'ai considéré comme un devoir de rendre hommage à sa mémoire en achevant ses notes en vue de les livrer à la publication.

Je suis convaincu que rien, dans ces lignes, ne trahit la pensée personnelle de celui avec qui j'eus le privilège d'être initié aux problèmes de l'amélioration des plantes coloniales.

Le lecteur voudra donc bien reporter sur M. Beirnaert le bénéfice exclusif de la qualité de ces notes et je l'invite à m'attribuer la responsabilité des imperfections qu'il pourrait y relever.

TABLE DES MATIERES

Chap. I.	Introduction	7
	§ 1. Amélioration et pseudo-amélioration ..	9
	§ 2. L'amélioration poursuit un triple but ..	10
Chap. II.	Diverses phases d'une amélioration théorique..	
	§ 1. La création d'une collection de variétés indi- gènes et étrangères	13
	§ 2. Le choix de biotypes ou lignées prometteurs	14
	§ 3. L'épuration du patrimoine héréditaire avec isolement d'élites provisoires	
	A. Hétérozygotie-Homozygotie	15
	B. Caractères quantitatifs et qualitatifs...	17
	C. Les moyens d'épuration	19
	a. un milieu uniforme.	19
	b. le choix de phénotypes semblables	19
	c. l'analyse de la progéniture	19
	c. 1. la sélection clonale	19
	c. 2. l'autofécondation et la création de lignées pures.	20
	c. 3. le croisement familial	22
	§ 4. L'enrichissement des élites provisoires ..	24
	A. la mutation induite et spontanée ..	24
	B. le croisement combinatoire	25
	§ 5. L'homogénéisation des élites	30
	§ 6. Le test de supériorité des élites réalisé par les essais comparatifs	31
	§ 7. La multiplication sur grande échelle des élites	31
Chap. III.	Schéma comparatif de l'amélioration théorique et pratique de certaines cultures coloniales ..	32

CHAPITRE I.

INTRODUCTION.

La science agricole vise une fin essentiellement pratique : étant donné un sol et un climat, il faut que ce sol produise une culture de rentabilité maximale. La réalisation d'une telle fin exige la coopération d'un grand nombre de spécialistes : géologues, météorologues, économistes, biométriciens, biologistes, agronomes. A ces derniers revient la tâche essentielle d'interpréter les éléments d'information qui leur sont fournis par les sciences connexes de l'agriculture. Une telle interprétation exige un savoir très étendu, si étendu même qu'il est pratiquement nécessaire de recourir, à l'intérieur de la corporation des agronomes, aux connaissances moins vastes mais plus spécialisées de pédologues, de sélectionneurs, d'expérimentateurs, de technologues, etc. . . .

La tâche de chacun est nette : aux pédologues à fournir les indications qui permettront de maintenir et d'accroître la fertilité du sol, aux sélectionneurs à fournir le matériel végétal le plus perfectionné, aux expérimentateurs à appliquer les méthodes culturales les plus efficaces, aux technologues à répondre aux questions des uns et des autres par une étude analytique de la matière végétale.

Nous n'examinons ici que la tâche qui incombe aux sélectionneurs. La sélection, c'est le « breeding » des Anglais et le « Zuchtung » allemand. Ces deux vocables étrangers se traduiraient plus exactement par l'expression zootechnique « élevage » ou « élève ». Leur équivalent phytotechnique est le mot « amélioration », qui trahit une nuance anthropocentrique que n'a pas le mot élevage. Quoiqu'il en soit, sélection et amélioration sont des synonymes dans le langage courant (1).

La science de l'amélioration est relativement jeune. Elle est née et a poussé, vers la fin du siècle précédent, de concert avec une branche de la biologie générale, la génétique, lui prêtant souvent des arguments et lui empruntant, en retour, des lois.

(1) En langage technique, la sélection n'est qu'une modalité de l'amélioration.

Parmi celles-ci, la plus importante, celle qui domine toute la biologie, est assurément la loi qui énonce que « *tout être organisé est un compromis entre ses tendances héréditaires et le milieu où il vit* », un simple produit de réaction entre son hérédité d'une part, le milieu d'autre part (1).

A l'énoncé de cette loi, l'on peut déjà concevoir la complexité du problème qu'affronte le sélectionneur.

Celui-ci devra toujours s'efforcer de faire le départ entre les qualités propres, intrinsèques, cachées parfois de la plante qu'il soumet à son examen et les qualités réelles ou fallacieuses que cet organisme doit à son habitat. L'être végétal, placé dans un nouveau milieu, réagit selon ses tendances propres et se crée un aspect (un phénotype) qui peut être tout différent de l'aspect qu'il avait dans son milieu d'origine.

L'améliorateur devra donc faire la part du génotype et du phénotype. Circonstance heureuse, qui lui facilite la tâche, l'être végétal est ancré au sol ; le milieu qui le voit naître, le voit aussi mourir. Cette fixité de la plante fait que le problème qui se présente au sélectionneur peut se formuler simplement en ces termes : « si je parviens à créer un milieu uniforme, et si je constate une différence d'habitus entre individus appartenant à une population d'un biotype donné, cultivés dans ce milieu uniforme, je conclus que ces individus sont génotypiquement différents. »

La tâche de l'améliorateur est donc de créer un milieu uniforme aux fins de permettre l'analyse des génotypes.

L'expérimentateur attaque le problème par son autre bout : si je fais varier le milieu, je sollicite le génotype diversément et sa réponse m'indique les façons culturales que je dois lui appliquer, pour qu'il puisse épanouir ses qualités au maximum.

Amélioration et expérimentation sont l'épreuve et la contre-épreuve de l'efficiace économique d'une plante cultivée.

Nous n'envisagerons ici que l'amélioration.

Si la puissance d'action du milieu sur l'organisme vivant est si grande, il est évident, que l'homme ne s'est pas fait faute d'agir sur la matière végétale dont il se nourrit. Le nombre de nos plantes domestiques en fait foi. Au début, l'homme a certes tâtonné dans le choix de ses aliments végétaux mais, guidé par l'expérience, il

(1) Cette réaction pourrait être schématisée par l'équation : individu (I) = hérédité (H) × milieu (M), ou mieux encore en langage génétique : phénotype = génotype × milieu.

a peu à peu choisi et multiplié ce qui lui plaisait le mieux. Il a fait de la « sélection » depuis les temps les plus reculés. Il a même fait de « l'amélioration » le jour où il s'est aperçu que la greffe pouvait augmenter la saveur d'une poire ou la résistance d'une vigne à la maladie. Mais il a constaté aussi que les graines du poirier greffé n'ont pas reproduit des arbres aux mêmes fruits savoureux. L'effet de la greffe n'était pas de nature héréditaire : ce n'était qu'une *amélioration passagère dont l'effet disparaissait en même temps que s'éteignait l'individu greffé.*

Depuis que la science a montré par quels outils l'homme peut s'attaquer aux tréfonds de la matière vivante, la modeler plus ou moins à sa guise, lui faire transmettre à sa descendance ce qu'il lui a fait acquérir, il a fait de l'amélioration durable.

§ 1. AMELIORATION ET PSEUDO-AMELIORATION.

Cette distinction entre amélioration passagère et durable mérite d'être soulignée : elle n'est que l'expression d'une deuxième loi biologique fondamentale : *les caractères acquis du phénotype ne s'héritent pas* ⁽¹⁾. C'est pourquoi l'on doit faire le départ entre les pratiques d'une « pseudo-amélioration », qui par leur caractère de façonnement sont plus directement du ressort de l'expérimentateur, et celles d'une « amélioration réelle », qui sont du domaine du sélectionneur.

Parmi les pratiques de la pseudo-amélioration, sont à ranger :

- 1° - le greffage,
- 2° - la stimulation par injections chimiques,
- 3° - la printanisation,
- 4° - l'utilisation du phénomène d'hétérosis,
- 5° - le choix des semences.

Les 1°, 2° et 3° peuvent parfois (hybridation somatique, altération génotypique) exercer un effet durable et, à ce titre, elles méritent l'attention de l'améliorateur. Celui-ci a un recours fréquent aux pratiques de la « pseudo-amélioration ». L'arboriculture fruitière, l'horticulture y ont trouvé jusqu'ici les recettes de leurs succès substantiels.

(1) La transmissibilité des caractères « acquis » a fait l'objet de longues controverses, dont le point litigieux à toujours été celui-ci : l'agent causal du caractère « acquis » a-t-il altéré à la fois le génotype et le phénotype ou est-ce, comme il en a été dans la majorité des cas, le phénotype seul qui a « acquis ».

§ 2. L'AMELIORATION POURSUIT UN TRIPLE BUT.

Elle tend :

1° - à réunir dans un biotype d'élite, toutes les qualités qu'il est possible de rencontrer, dispersées parmi les milliers de sujets qui, de par le monde, font un groupement d'espèce.

2° - à extirper les tares morphologiques ou physiologiques dont serait porteur tout individu de la population améliorée.

3° - à homogénéiser la population améliorée.

La réalisation de ces trois conditions s'obtient progressivement.

Elle postule :

1° - la constitution d'une collection de variétés tant étrangères qu'indigènes.

2° - le choix de variétés ou de biotypes prometteurs.

3° - l'épuration de cette population variétale ou des biotypes prometteurs avec isolement d'élites provisoires ; soit par l'autofécondation, soit par le croisement familial.

4° - l'enrichissement de ces élites provisoires par le croisement combinatoire, exceptionnellement par la mutation.

5° - l'homogénéisation de l'hybride d'élite, soit par l'autofécondation, soit par le croisement de fixation.

6° - le test de supériorité des élites réalisé par les essais comparatifs.

7° - la multiplication sur grande échelle des élites.

Les étapes 1, 2, 3, 4 satisfont les deux premières fins de toute amélioration, les étapes 5 et accessoirement 6 et 7 répondent au troisième but visé.

Avant d'examiner en détail ces paliers successifs d'une amélioration théorique, signalons dès à présent que le praticien en saute parfois.

A) Quand un résultat rapide est économiquement impérieux :

Avec des plantes d'arboriculture, l'adoption d'une amélioration selon le schéma théorique exigerait un espace de temps considérable (+ 50 ans). L'améliorateur est contraint d'adapter sa technique aux exigences économiques.

B) Quand la plante l'y contraint :

C'est la plante qui fixe les modalités techniques de son amélioration. Sa biologie florale impose la voie à suivre : c'est elle qui décide s'il y aura sélection ou croisement, ou mutation et sélection ou seulement sélection et croisement suivi de resélection. C'est elle aussi qui décide du mode de multiplication : semis, greffes, boutures ou éclats de souche.

Du point de vue de leur reproduction, les végétaux peuvent être groupés en deux grandes catégories selon qu'ils possèdent des organes sexuels ou en sont dépourvus.

Les plantes asexuées sont rares. Il en est de deux genres :

1° - les plantes qui n'ont plus d'organes sexuels (aposporie) certaines variétés de fougères ornementales (Scolopendrium, Athyrium, etc. . . .).

2° - les plantes qui ont des organes sexuels défectueux (apogamie) par suite de :

a) parthénocarpie (évolution du fruit sans formation d'embryon) : cas du raisin de Corinthe, des oranges, des bananes sans graines.

b) parthénogénèse (développement d'un ovule non fécondé) : pissenlit, fraisier, etc. . . .

c) viviparie (développement d'une plantule à l'endroit du gynécée) : poa.

Les plantes à reproduction sexuée sont une immense majorité. Elles diffèrent entre elles toutefois, en ce qu'elles sont naturellement autofécondées ou seulement artificiellement par la main de l'homme.

A) Plantes autofécondables :

a) *les plantes autogames* : telles sont le froment, l'orge, le coton, l'avoine, le tabac, le haricot, le riz, etc. . . . Habituellement le pollen de ces plantes féconde les organes femelles de la plante. Le pollen d'un pied voisin est cependant parfaitement toléré. Chez les plantes à fleurs cléistogames (qui ne s'ouvrent pas : Oxalis Viola) il y aurait *autogamie stricte*, si certaines fleurs ne s'ouvraient quand même ; l'allogamie y est donc possible. L'autogamie stricte est donc pratiquement assez rare.

b) *Les plantes autofécondables mais naturellement allogames* : à cause :

- 1) d'une absence de simultanéité dans la maturation des organes sexuels (dichogamie) : seigle, palmier à huile, hévéa, etc.
- 2) de la structure florale (hétérostylie) : olivier, quinquina, etc.

B) Plantes allogames obligatoires :

- a) par diécie (organes mâles et femelles sont sur des pieds différents) : dattier, houblon, chanvre, papayer ;
- b) par autostérilité (absence ou imperfection du pollen ou des sacs embryonnaires) : pommiers, certains caféiers, certains cacaoyers, certains palmiers.

Ces caractéristiques de biologie reproductive imposent donc l'une ou l'autre variante à la marche de l'amélioration théorique. Passons maintenant à l'examen des diverses phases d'une telle amélioration et voyons les variantes imposées à son exécution par les modalités de reproduction, la longévité des plantes à améliorer, leur faculté plus ou moins grande de propagation asexuelle.

CHAPITRE II.

Diverses phases d'une amélioration théorique.

§ 1. La création d'une collection de variétés exotiques et indigènes.

Pour fixer les idées, prenons un cas concret.

Il s'agit d'améliorer un arbre fruitier. Demandons-nous d'abord, ce qui fait la valeur d'un bon arbre fruitier ? Sont en cause :

- a) la qualité du fruit : saveur, odeur, propriétés digestives, l'absence de graines éventuellement,
- b) le nombre de fruits par arbre,
- c) le rythme des fructifications (annuel, pluriannuel),
- d) sa résistance à la maladie,
- e) sa multiplication rapide,
- f) sa frugalité,
- g) sa longévité.

Il va de soi qu'il est exceptionnel de rencontrer un arbre qui réunisse toutes ces qualités. Tel oranger par exemple de région à saison sèche aura des fruits savoureux mais de volume très réduit, tandis que tel autre, croissant dans une région à pluies continues, portera de grosses oranges qui seront malheureusement dénuées de saveur.

La première préoccupation du sélectionneur est de créer une collection de variétés et formes, tant indigènes qu'exotiques, qui mettront le patrimoine génétique apparent et potentiel de l'espèce à portée de la main. Le sélectionneur ne doit pas seulement se borner à introduire les variétés améliorées d'autres pays. Il doit aussi pourvoir sa collection des formes spontanées ou subsponnées qui sont encore imparfaitement connues, mais qui peuvent receler des qualités supérieures.

Ceci est d'une importance particulière quand il s'agit d'amélioration de plantes coloniales dont l'inventoriatio botanique est encore imparfaite. C'est le cas de l'Elaeis et du Caféier à Yangambi.

Dès leur introduction, certains plants montreront qu'ils sont « dépayés », le climat, le sol ne leur conviennent pas ; ils restent chétifs ou disparaissent. Cette sélection n'affecte pas nécessairement la totalité des individus d'une variété introduite. Celle-ci peut montrer une variabilité plus ou moins grande, selon qu'elle a fait l'objet, dans son pays d'origine, d'une sélection plus ou moins poussée.

Néanmoins, même si cette population a fait l'objet d'une sélection poussée, il peut y avoir certaines manifestations de variabilité dues à l'action particulière du milieu nouveau : c'est là le « new place effect » qui n'est que la matérialisation de l'équation biologique fondamentale : individu = hérédité \times milieu.

L'acclimatement n'est donc, en réalité, qu'une élimination naturelle de certains biotypes, dont les chromosomes manifestent une incapacité à s'accommoder au nouvel habitat que l'homme leur a assigné. L'acclimatement exprime donc l'aboutissement de « l'effet de place » et de la sélection naturelle.

§ 2. Le choix de biotypes ⁽¹⁾ ou de lignées ⁽²⁾ prometteurs.

Parmi les formes qui s'acclimatent, il en est qui se montreront visiblement supérieures à leurs voisins. L'améliorateur les soumettra à un examen plus détaillé. Il notera sommairement leurs performances particulières ; productivité, résistance à la maladie, frugalité, qualités organoleptiques de leur produit, etc.

S'il s'agit de plantes annuelles, quelques années d'observation, en parcelles de comparaison préliminaire, permettront à l'améliorateur de faire son choix d'élites provisoires.

S'il s'agit de plantes pluriannuelles, les observations devront s'étendre sur 6 à 10 ans (6 à 7 ans pour le caféier et le cacaoyer, 7 à 10 ans pour le palmier et l'hévéa).

Mais cela n'est pas suffisant ; l'améliorateur sait que certains biotypes à l'aspect prometteur cachent encore sous le manteau de l'hétérozygotie, certains défauts qu'ils transmettront à une partie plus ou moins grande de leur progéniture. Il faut démasquer ces individus tarés. Le moyen dépend essentiellement du mode de reproduction de la plante à améliorer.

Nous passons ainsi à la troisième phase de l'amélioration, qui a pour objet l'épuration du patrimoine héréditaire.

(1) Biotypes quand il s'agit de l'amélioration de plantes pluriannuelles.

(2) Lignées quand il s'agit de plantes annuelles autogames, parfois allogames.

§ 3. L'épuration du patrimoine héréditaire avec isolement d'élites provisoires.

Que faut-il entendre par ce mot épuration ? Nous n'en saisissons pleinement le sens que lorsque nous saurons ce qu'est un individu hétérozygote et un individu homozygote, ce qu'est un caractère qualitatif et un caractère quantitatif.

A. Hétérozygotie-Homozygotie.

La plante est constituée d'un nombre immense de cellules, qui malgré leurs fonctions spécialisées (épiderme, tube criblé, nectaire, etc.), ont toutes un noyau qui contient un jeu de chromosomes, semblables deux à deux. Ce nombre de chromosomes est constant pour une espèce donnée (1). La constance numérique et la similitude des chromosomes n'a rien de surprenant, puisque toutes les cellules d'un organisme dérivent en définitive d'une cellule unique, la cellule œuf.

Certaines cellules toutefois font exception : ce sont les cellules génératives, qui, quoique dérivant elles aussi de l'œuf, ont vu leur nombre de chromosomes réduit de moitié. Ce mécanisme cellulaire (méiose) qui opère la réduction chromatique (chaque paire de chromosomes homologues est dissociée en ses deux éléments) a une importance capitale pour le généticien. Nous décrirons ses effets ultérieurement.

C'est la méiose qui crée les cellules génératives. La conjugaison de celles-ci deux à deux, reconstitue le complément chromosomique double (diploïde ou somatique) de l'individu normal. S'il n'y avait pas de méiose, le nombre des chromosomes doublerait à chaque génération.

Ces cellules génératives sont les chaînons par lesquels un organisme donne la vie à une descendance faite à son image.

Dans certains cas (parthénogénèse) une cellule générative ou gamète est à même de développer un individu parfait, sans fécondation. On en déduit qu'un gamète possède tous les éléments vitaux indispensables. L'on sait d'autre part qu'un gamète est incapable de reformer un individu complet c.-à-d. pareil à celui d'où le gamète tire son origine, s'il lui manquait, fut-ce un chromosome, fut-ce une partie de chromosome (gène ou facteur).

Le complément chromosomique est donc une entité vitale parfaite. Mais le cours normal de la nature exige la fusion de deux

(1) Ce nombre variable d'espèce à espèce est le plus souvent compris entre 12 et 72 (état somatique ou diploïde).

gamètes, l'un mâle, l'autre femelle. L'individu normal possède donc deux compléments chromosomiques, l'un d'apport paternel, l'autre d'apport maternel.

Chacun d'eux va tâcher de gouverner la différenciation de l'individu, comme s'il était seul et agissait pour son propre compte. D'où, pour chaque caractère extériorisé une lutte entre deux tendances, dont le résultat est, soit un compromis, soit la victoire pour l'un et la défaite pour l'autre. Si l'apport paternel diffère de l'apport maternel, deux tendances héréditaires essayent de s'imposer : l'individu est hétérozygote, il est « impur ».

L'organisme hétérozygote trahit cette dualité d'influence : il est une mosaïque de caractères : tel et tel caractère sont à l'image paternelle, tel et tel autre, à l'image maternelle.

Pour d'autres caractères, il n'y a ni victoire (dominance), ni défaite (récessivité) mais bien un compromis (hérédité intermédiaire).

L'arbitre de cette lutte, c'est le milieu : la tendance A ne s'imposera pas toujours à la tendance a, parce qu'elle est précisément A et l'autre a, mais bien parce que le milieu en décidera ainsi dans telle circonstance et non dans telle autre.

Dominance, récessivité, compromis ne sont que les alternatives phénotypiques d'équilibre instable dans les réactions entre le génotype et le milieu.

L'arbitrage du milieu n'a d'ailleurs qu'un temps.

L'individu hétérozygote pourvoit lui-même à un « new deal », à un regroupement de tous les caractères. La réduction chromatique crée un brassage des chromosomes et la conjugaison des gamètes le regroupement en de nouvelles combinaisons.

Ce brassage et ce regroupement des chromosomes sont des mécanismes cellulaires rigides dans leurs aspects, mais les combinaisons chromosomiques sont gouvernées par le hasard et fixées numériquement par les probabilités. C'est ce hasard « probable » qui fait que chaque gamète héritera le plus souvent la moitié de ses chromosomes de son père, l'autre moitié de sa mère. Un hasard peut faire aussi qu'il ne possède que des chromosomes de l'un ou de l'autre parent. Mais la probabilité qu'un pareil cas se présente est d'autant plus faible que le nombre chromosomique de l'espèce est plus élevé.

Les cellules somatiques issues d'une fusion cellulaire sont dans leur essence, impures. Faut-il que toute cellule somatique soit nécessairement impure ? Non, la biologie signale le cas de gamètes

femelles, non fécondés, qui à la suite d'un accident de la mécanique cellulaire ont acquis un deuxième complément chromosomique, absolument identique au premier, et qui ont fleuri, donné des graines viables, d'où sont issus des individus homozygotes évidemment.

La descendance de tels individus a prouvé qu'ils étaient purs pour tous leurs caractères.

L'étude des manifestations de l'hétérozygotie et de l'homozygotie ont ainsi conduit le généticien à formuler ces trois lois biologiques importantes :

a) le gamète est pur pour tous ses caractères,

b) l'individu normal est dans son essence un hétérozygote probable, et sa descendance se dissocie en homozygotes et hétérozygotes.

c) l'homozygotie est l'apanage de la plante d'exception : sa descendance est stable.

B. Caractères quantitatifs et qualitatifs.

Nous avons vu que la variabilité est une manifestation de tout organisme vivant : c'est là une constatation qui a conduit à formuler l'équation : phénotype = génotype \times milieu. Examinons ce phénomène de variabilité à la lumière d'un cas concret.

Un coton A donne en terrain normal 30 capsules par plant ; il n'en donne que 15, s'il est cultivé en sol pauvre ; 45 s'il est cultivé en sol riche. Cette variabilité ne peut être due à un génotype différent, car notre cotonnier est un individu épuré, un homozygote. Elle est uniquement due au sol ; elle est donc de nature phénotypique. Nous dirons que l'amplitude de la variabilité fluctuante du caractère « nombre des capsules » est ± 15 pour le coton A. Si nous cultivons dans les mêmes conditions c.-à-d. en sol moyen, pauvre ou riche une variété de cotonnier B, nous constatons que la moyenne est de 60 capsules en terrain normal, 40 en terrain pauvre et 80 en terrain riche. Nous dirons que l'amplitude de la variabilité fluctuante de la variété B est de ± 20 . Les cotonniers A et B cultivés en milieu uniforme, différent par le caractère « nombre de capsules ». C'est là un caractère dont la variabilité est de nature génotypique. Nous en concluons qu'un même caractère peut, à la fois, manifester de la variabilité phénotypique et génotypique. L'améliorateur se trouve donc dans l'obligation de trouver une technique qui lui permette de dire si les caractères quantitatifs que manifeste un biotype donné sont fugitifs (phénotypiques) ou inscrits dans sa formule héréditaire (génotypiques).

Quant aux caractères qualitatifs, contrairement à l'opinion précédemment admise, leur essence en définitive, est de nature quantitative. Reprenons l'exemple de nos deux cotons : l'un est un hirsutum à pétales complètement blancs, l'autre est un Ishan à tache pourpre. Voilà, dira-t-on, un caractère nettement qualitatif. L'analyse génétique révèle toutefois que l'existence de la tache dépend d'allèles dont la présence ou l'absence conditionne la tache, mais aussi de nombreux facteurs d'intensité, qui conditionnent la superficie de la tache. Dans un hybride hirsutum x Ishan, l'on trouvera toute une gamme de plantes ; à l'un bout, il y a des plantes à tache nulle ou à peine perceptible, à l'autre bout, des plantes avec une tache presque spécifique du type Ishan. L'on est bien forcé d'admettre que le caractère qualitatif est, en dernière analyse, bien souvent une manifestation de la variabilité quantitative.

Un autre exemple fera encore mieux saisir notre idée.

Considérons le cas d'un épi de maïs à 12 rangées de graines. Nous savons qu'il existe des variétés de maïs à 8, 12, 16 et 20 rangées de graines par épi. Si nous cultivons ce maïs type -12 dans un sol riche, moyen et pauvre, nous obtiendrons toujours des carottes à 12 rangées de graines, même si ces carottes et ces graines sont de dimensions fort variables. Cependant, voici un caractère nettement quantitatif qui se comporte en fait comme un caractère de nature qualitative.

Toutefois, si nous croisons une variété type-20 avec une variété type-8, nous obtiendrons dans la descendance une série d'individus à 8, 12, 16 et 20 rangées de graines par épi. Ici, le caractère « nombre de rangées de graines par épi » manifeste de la variabilité quantitative. Que faut-il en conclure ? Qu'il est difficile sinon impossible de distinguer les deux genres de caractères tant dans leur essence que dans leur extériorisation.

Il en résulte une simplification pour l'améliorateur qui n'a plus qu'à confronter le problème de la distinction entre variabilité due au génotype et variabilité due au milieu. Le moyen à sa disposition ? Uniformiser le milieu. Dès lors, dans l'équation phénotype (P) = génotype (G), × milieu (M), il fait de M une constante, ce qui lui permet en groupant les individus par classes d'après leur aspect phénotypique et sur une base numérique (exemple : longueur épi) de rassembler tous les individus qui offrent une présomption d'identité génotypique.

A chaque classe correspond un génotype déterminé. Si par erreur, la nature hétérozygote d'un individu a fait illusion sur le sélectionneur, l'analyse de la progéniture lui révélera bien vite son erreur.

L'épuration s'obtient donc par :

- a) *une uniformisation du milieu,*
- b) *un groupement de phénotypes semblables,*
- c) *une analyse de la progéniture.*

C. Les moyens d'épuration.

a) *Un milieu uniforme.*

Le choix du terrain, les façons agricoles, les cultures d'uniformisation, la répétition des parcelles de comparaison, le calcul statistique sont les divers moyens dont dispose l'améliorateur aux fins de créer un milieu uniforme.

b) *Le choix de phénotypes semblables.*

Il repose ni plus ni moins que sur le coup d'œil ou les mensurations du sélectionneur. Toutefois, l'expérience et l'expérimentation ont montré qu'il faut éviter de choisir certains biotypes qui auraient pu bénéficier d'une situation privilégiée : bordures, trouées, taches de matières organiques, bas-fonds, etc. . . .

c) *L'analyse de la progéniture.*

C'est, comme nous l'avons dit, l'instrument de choix du généticien. Grâce à cette analyse, poursuivie pendant plusieurs générations, il est possible d'épurer les plantes, de démasquer les hétérozygotes, d'obtenir pratiquement des lignées homozygotes. Les modalités de l'épuration varient selon qu'il s'agit de plantes asexuées, autofécondables ou allogames obligatoires. Dans le premier cas, l'on fera de la sélection clonale, dans le second cas, de l'autofécondation, dans le troisième cas, du croisement familial (inbreeding, inzucht).

C. 1. La sélection clonale.

La tâche de l'améliorateur consiste simplement à mettre en compétition quelques biotypes choisis, en récompense de leurs mérites particuliers, parmi les variétés qui promettent le plus.

Les modalités d'exécution de la sélection clonale les plus courantes sont :

- 1) le bouturage : certains ananas, le derris, le manioc.
- 2) la greffe : beaucoup d'arbres fruitiers, l'hévéa, le caféier robusta, etc. . . .
- 3) la reproduction par éclat de souche : certains bananiers, agaves, etc. . . .

Le progrès accompli est de nature purement statique car tous les individus d'un clone sont, sauf les cas de mutations assez peu fréquents, génotypiquement semblables. Il en découle que la plasticité d'adaptation d'un clone à une région déterminée est réduite : le clone n'a souvent qu'une valeur régionale.

Les plantes asexuées sont-elles condamnées à une immuabilité génotypique ? Il n'en est rien, ces plantes manifestent au contraire assez fréquemment des mutations de bourgeons, dont le sélectionneur a souvent tiré parti : poiriers, orangers, etc. . . . A côté de cette mutation spontanée, il y a encore la possibilité de la mutation induite par divers moyens, tels que rayons X, rayons ultra-violets, température, colchicine, etc. . . . Bornons-nous à dire que son résultat est imprévisible.

C. 2. L'autofécondation et la création de lignées pures.

C'est le moyen classique dont dispose l'améliorateur pour épurer les plantes autogames et fréquemment aussi les plantes naturellement allogames. Par l'autofécondation, on pulvérise le stock héréditaire d'une plante en ses éléments constitutifs ; on met à jour ainsi une multitude de combinaisons de caractères, parmi lesquelles il est facile de reconnaître les individus tarés (absence de chlorophylle, nanisme, stérilité, etc. . . .) et aussi les combinaisons dont les caractères « économiques » auraient été renforcés.

En théorie, une répétition de huit à dix autofécondations suffit à dissocier un hybride en lignées pures, quel que soit son degré d'hétérozygotie (5, 10 ou 50 caractères différentiels). Comment devons-nous interpréter cela ? S'agit-il d'une résorption de caractères ? Non, il s'agit tout simplement d'une diminution des individus hétérozygotes par rapport à un accroissement considérable des individus homozygotes.

Prenons par exemple le cas d'un individu homozygote sauf pour un caractère conditionné par un seul gène. Cet individu produira des gamètes tous semblables, à un seul caractère près ; certains seront A, d'autres a. La fusion des gamètes A entre eux, donnera naissance à un œuf AA, qui se développera en un individu « pur », homozygote et stable dans sa descendance pour tous ses caractères.

La fusion des gamètes « a » entre eux, produira un œuf « aa », d'où se développera un individu « pur » aa, également homozygote et stable dans sa descendance.

La rencontre de gamètes A et « a » produira un œuf Aa et l'individu qui en sera issu, sera impur, hétérozygote et instable dans

sa descendance. Dans la progéniture F2 d'un croisement monohybride, le hasard fera qu'il y aura 50 pour-cent d'individus homozygotes et 50 pour-cent d'hétérozygotes.

En F3, les 50 pour-cent d'individus homozygotes de la F2 autofécondés donneront tous une descendance homozygote, tandis que les hétérozygotes se dissocieront moitié par moitié, en homozygotes et hétérozygotes. Il y aura donc en F3 : 75 pour-cent d'homozygotes pour 25 pour-cent d'hétérozygotes. En F10, il y aura 99,80 pour-cent d'homozygotes et 0,20 pour-cent d'hétérozygotes. Bref, les hétérozygotes subsistent, mais ils sont proportionnellement aux homozygotes presque inexistantes.

Si l'on considère un dihybride, un raisonnement analogue montrerait qu'en F10, la proportion des homozygotes est de 99,58 pour-cent, pour un trihybride, elle serait de 99,42 pour-cent.

On constate qu'un hybride, quelque hétérozygote qu'il soit, est épuré par une dizaine d'autofécondations successives.

Le sélectionneur qui examine la progéniture de ces phénotypes semblables n'a plus qu'à éliminer ceux qui manifestent encore une dissociation de caractères. Ceux qui, de génération en génération, montrent une descendance homogène sont des individus purs, homozygotes.

Dans le cas d'un hétérozygote unifactorial, deux homozygotes purs auront vu le jour, l'un AA. l'autre aa : ce sont des recombinaisons parentales.

Un hétérozygote bifactorial se sera dissocié en quatre homozygotes : AA BB, aa bb, aa BB, AA bb, tous stables.

Un hétérozygote trifactorial se sera dissocié en huit homozygotes :

AA BB CC, tous stables.

Plus un individu est hétérozygote et plus polymorphe sera sa descendance. L'autofécondation pulvérise donc le stock héréditaire d'un individu en une multitude de combinaisons, dont le nombre égale 2 à l'exposant du nombre de facteurs différentiels. Un pentahybride se dissocie en 2⁵ ou 32 combinaisons. Ces combinaisons sont toutes, en puissance, dans le génotype de l'hybride.

L'autofécondation ne fait que désenchevêtrer ; elle ne crée pas de nouvelles combinaisons de caractères, non potentiellement préexistantes. En général, le praticien ne poursuit l'épuration que de certains caractères « économiques » et il se contentera d'habitude de l'épuration obtenue par 3 ou 4 autofécondations successives.

Il est bon de souligner que si toute autofécondation est, en principe, une épuration, elle est aussi un appauvrissement qui entraîne une nette diminution de vitalité de la plante autofécondée. Il est bien connu qu'une plante améliorée, laissée en présence de la plante non améliorée, sans intervention de l'homme, est vouée à la disparition à plus ou moins bref délai. L'on sait aussi que le maïs subit souvent une réduction de vigueur à la suite d'autofécondation.

C. 3. Le croisement familial.

Est d'application quand il est impossible ou trop coûteux de pratiquer l'autofécondation artificielle : il s'agit dans ce cas de plantes dioïques (1), autostériles ou de plantes naturellement allogames. Il existe plusieurs modalités d'exécution du croisement familial selon que le contrôle du plant pollinisateur est plus ou moins complet. Le biotype choisi comme mère peut être fécondé :

par du pollen quelconque : *croisement généalogique maternel non contrôlé ou libre.*

par du pollen provenant d'un plant connu : *croisement généalogique maternel contrôlé.*

par du pollen de provenance présumée connue : *croisement généalogique maternel dirigé.*

C. 3.1 Cas du croisement généalogique maternel non-contrôlé ou libre.

La mère étant une individualité d'élite, sa fécondation par un pollen quelconque déprécie la descendance. En effet, chacun des descendants aura une formule génétique dont la moitié des chromosomes seulement seront d'origine maternelle, l'autre moitié étant d'origine paternelle. Si, comme il arrive souvent, les descendants immédiats ne manifestent pas cette dépréciation, la cause en est due le plus souvent à une influence cytoplasmique purement passagère, de nature phénotypique (2). En effet, le jeune embryon s'est développé pendant toute la durée de la maturation de la graine dans les tissus maternels.

Il y a bénéficié d'une nourriture abondante, éventuellement de certaines substances de nature hormonale émises par la mère. Cet aspect ne fait pas illusion sur l'améliorateur averti. En effet, la dissociation en F₂ révélera la disparité génotypique réelle de la F₁. L'épuration est donc fort imparfaite ou même inexistante.

(1) Si la diécie est due à un couple d'hétérochromosomes, l'homozygotie parfaite est à priori exclue.

(2) Nous ne parlerons pas ici des cas d'hérédité plasmique (facteurs héréditaires localisés dans le cytoplasme).

C. 3.² Cas du croisement généalogique maternel contrôlé.

Il est aisé de concevoir que les progrès dans l'épuration seront plus rapides si l'améliorateur exerce un contrôle étroit sur la provenance du pollen. S'il choisit celui-ci sur des individus apparentés à la plante-mère (parents directs, collatéraux, descendance directe si le cycle de vie est très court) il est clair qu'il favorise la formation d'individus aux formules génétiques homogènes. S'il pratique systématiquement cette « infusion » de chromosomes pendant plusieurs générations, en recroisant toujours le produit de la F1 avec la plante-mère, il atteint une épuration très complète endéans un laps de temps réduit au minimum. En effet, une première F1 contiendra la moitié des chromosomes maternels ; la F2 (issue du rétrocroisement plante-mère \times F1 ou vice-versa) contiendra trois quarts de chromosomes maternels : la F3 sera à l'image maternelle à concurrence de 14/16 de ses chromosomes ; la F4, la F5, seront pratiquement du type génotypique maternel.

Toutefois, il est clair que cette épuration n'est réelle que pour autant que l'améliorateur s'entoure des précautions indispensables pour empêcher toute immixtion de pollen étranger, soit qu'il s'agisse de la pollinisation proprement dite.

C. 3.³ Cas du croisement généalogique maternel dirigé.

La castration est quelquefois une opération très délicate et partant assez coûteuse. L'améliorateur a été contraint de recourir à l'emploi de moyens d'opération, certes moins efficaces mais présentant l'avantage d'être expéditifs.

C'est ainsi qu'il obtient un contrôle plus ou moins parfait de la pollinisation par :

a) une interplantation serrée des lignées ou biotypes à croiser entre eux, en vue de l'épuration (seigle, arachides, soja, etc.)

b) la création de champs bi- ou polyclonaux (hévéas, caféier robusta, quinquinas).

Dans le premier cas, l'opération se fait à l'aveugle et une analyse globale de la descendance doit être faite pour isoler les types désirés. Parfois, l'améliorateur spéculé sur l'existence de caractères morphologiques distinctifs pour l'aider à retrouver plus facilement les types désirés (couleur du tégument de la graine).

Dans le second cas, le contrôle est plus parfait.

L'améliorateur doit veiller à établir ces champs d'épuration par voie naturelle à une distance suffisamment grande de toute source de pollen non désiré. Dans son appréciation de cette distance, il devra tenir compte de divers facteurs :

- a) l'agent de la pollinisation : insecte, vent.
- b) conditions climatiques dominantes de la région : direction des vents, importance des pluies.
- c) conditions topographiques : collines, plaines.
- d) caractéristiques phytogéographiques de la région : forêts, savanes.

Remarque : Les croisements généalogiques maternels libres et dirigés sont avant tout caractéristiques de la phase d'enrichissement de l'amélioration. Si nous les avons signalés sous la rubrique « phase d'épuration », c'est parce que, en théorie tout au moins, ils peuvent servir aux fins d'épuration du matériel végétal à améliorer.

§ 4. L'enrichissement du biotype épuré avec isolement des élites provisoires.

Il s'obtient soit par le croisement combinatoire, soit par la mutation. La sélection clonale s'est donc contentée de trier certains individus supérieurs, l'autofécondation et le croisement familial d'épuration ont séparé le « grain de l'ivraie » mais n'ont rien créé de neuf.

Le croisement combinatoire et accessoirement la mutation, sont seuls à même d'opérer un enrichissement du stock héréditaire.

Examinons l'enrichissement par mutation.

A. La mutation induite et spontanée.

L'améliorateur n'a recours à la première que fortuitement car son résultat est toujours imprévisible. Dans l'énorme majorité des cas, qu'il s'agisse de mutation induite ou spontanée, le mutant est un être inférieur, instable, que le plus souvent seule la reproduction végétative est à même de perpétuer. L'arboriculteur et l'horticulteur ont souvent tiré parti de ces mutations, qui sont les instruments aveugles mais uniques de l'enrichissement génotypique des plantes asexuées.

La mutation est d'origine triple, selon qu'elle affecte :

- a) un seul facteur : mutation factoriale.
- b) un seul chromosome : mutation chromosomique.
- c) tout un génome ou complément chromosomique haploïde : mutations génomatiques.

Les mutations génomatiques sont actuellement de création facile grâce à la découverte de la colchicine.

Les mutations factoriales ont une fréquence naturelle assez faible, de l'ordre de 1/10.000.

L'action des rayons X ou des rayons ultra-violetés sur des tissus sporogènes induit fréquemment des mutations de tous genres.

Les mutations de bourgeon sont presque toujours des mutations unifactoriales, qui ne peuvent se maintenir que par greffe ou bouture. Ces mutations sont souvent très fréquentes chez certaines espèces d'agrumes : ex: Citrus sinensis var. Washington Navel.

Les mutations chromosomiques sont les plus rares; elles apparaissent dans le cas de non-disjonction (1) et dans la méiose de nombreux hétéropléides (2).

B. Le croisement combinatoire.

Alors que l'autofécondation dissocie, diversifie, désenchevêtre le capital héréditaire de la plante hétérozygote, permettant ainsi à toutes combinaisons factoriales préexistantes de se manifester, le croisement combinatoire regroupe, crée de nouvelles combinaisons factoriales. En bref, le premier processus est de nature analytique et conservatrice, le second de nature synthétique et créatrice. Le premier travaille à l'image de la réduction chromatique, qui ségrège les chromosomes, le second reflète les effets de la recombinaison des chromosomes, assurée par le phénomène sexuel. Quand cette recombinaison donne naissance à un groupement de caractères non préexistants, on dit qu'il y a néocombinaison.

Toute néocombinaison, pour être intéressante, doit combiner les caractères de deux individus qui se complètent du point de vue des qualités.

Un croisement rationnel présuppose la connaissance approfondie des individus à croiser, non seulement du point de vue génétique mais aussi du point de vue physiologique, organographique et écologique.

Si parmi les diverses lignées qui sont issues de l'autofécondation, certaines sont nettement supérieures par leur productivité, leur qualité, leur résistance aux maladies, elles le doivent à une certaine combinaison de gènes qui gouverne la différenciation d'un

(1) Quand une paire chromosomique n'est pas dissociée, à la méiose, elle passe intégralement dans certains gamètes, à l'exclusion d'autres.

(2) Hétéropléide = complément chromosomique impair (3, 5 ou 7 etc...) Pléidie = état (simple, double, triple, quadruple, etc...) du génome : ex haploïde, tétraploïde, etc...

appareil racinaire puissant et à force de succion élevée, d'un appareil foliacé riche et bon assimilateur, d'organes génératifs à grande faculté d'emmagasinement de réserves métaboliques, d'une protection épidermique efficace, d'éléments cellulaires qui rendent impuissants les agents infectieux, etc. . . .

Qu'une des fonctions organiques soit déficiente et voilà le trouble jeté dans l'organisme. De quel intérêt serait donc une force de succion élevée si le système racinaire est étriqué, un grand pouvoir photosynthétique, si la plante n'a pas d'organes de réserve pour ses produits métaboliques ? C'est le balancement équilibré de tous les organes, de toutes les fonctions qui fait l'individu supérieur. Il est inutile de vouloir améliorer un seul organe, si en négligeant les autres, on crée une ou plusieurs fonctions limitantes de l'efficiencia de l'organe amélioré.

C'est l'étude organographique et physiologique qui fournira les données pour le choix des élites provisoires à croiser en vue d'obtenir un individu complété, et de ce fait plus efficient.

Au physiologiste à analyser les élites provisoires, à fournir toutes indications sur la force de succion des racines, le pouvoir photosynthétique des feuilles, la superficie de l'appareil foliacé, la translocation et la mise en réserve des produits du métabolisme. Au phytopathologiste à rechercher les individus immuns ou le mécanisme physiologique qui contrecarre ou annihile les effets des germes pathogènes. Au sélectionneur (qui doit avoir de saines notions de physiologie) à interpréter ces données et à se faire un jugement sur la combinaison de caractères à réaliser pour pallier les déficiencias de certaines élites provisoires par les qualités compensatrices des autres.

Il s'appuiera sur les méthodes de la biométrie et le calcul des corrélations : celles-ci lui permettront de déceler l'influence de tel organe ou telle fonction sur la productivité et de l'exprimer mathématiquement. C'est ainsi qu'à Yangambi, la Division de l'Elaeïs s'est livrée à une étude approfondie des relations biométriques existant entre les divers caractères végétatifs et génératifs du palmier à huile : corrélations d'une part, entre le périmètre du tronc, sa hauteur ; le nombre annuel de feuilles, le nombre total de feuilles, la longueur, la largeur de la feuille, le nombre, la longueur des folioles, la longueur du râchis et du pétiole, le nombre de faisceaux fibro-vasculaires du pétiole ; d'autre part entre la productivité globale, le nombre et le poids des régimes ; le nombre d'épis et de fleurs, le degré de fécondation des fleurs, le poids des fruits, l'épaisseur de la pulpe, coque et amande du fruit.

Il semble superflu de faire remarquer que l'améliorateur, dans la pratique, n'attendra pas les résultats ni de l'étude organo-physiologique de la productivité, ni de l'épuration par création de lignées parfaitement homozygotes, pour commencer ces croisements combinatoires. Ces études et les autofécondations répétées peuvent, en effet, mener fort loin et leur achèvement retarderait de plusieurs années la création de l'élite désirable.

Deux points doivent encore retenir notre attention dans l'exécution du croisement combinatoire.

- 1) Quelle est la proportion de néocombinaisons par rapport aux recombinaisons parentales dans un croisement combinatoire ?
- 2) Sur quelle échelle faut-il effectuer ces pollinisations artificielles ?

Voilà deux questions d'intérêt primordial pour le sélectionneur.

Reprenons l'exemple de nos di et trihybrides et voyons ce qu'il découle d'un examen attentif de ces cas simples.

- 1) *Quelle est la proportion de néocombinaisons par rapport aux recombinaisons parentales dans un croisement combinatoire.*

Quand un individu AB est croisé avec un individu ab, deux caractères différentiels sont en cause.

La F 2 d'un tel croisement comprend 6,25 pour-cent d'individus homozygotes (AA BB), 6,25 pour-cent d'individus homozygotes (aa bb), 12,50 pour-cent d'individus homozygotes « mixtes » (AA bb et aa BB), 50 pour-cent d'hétérozygotes simples (AA bB et Aa BB) et 25 pour-cent d'hétérozygotes doubles (AaBb).

La proportion de $\frac{\text{recombinaisons}}{\text{néocombinaisons}}$ sera de 1/1 en F 2, également en F 3, en F 4, etc., mais le pourcentage de néocombinaisons par rapport à l'ensemble de la descendance sera de :

12,5 en F 2,	46,92 en F 6,	49,76 en F 10,
28,12 en F 3,	48,45 en F 7,	etc. . . .
38,28 en F 4,	49,22 en F 8,	
43,94 en F 5,	49,57 en F 9.	

Vers la F 10 un palier de 50 pour-cent est atteint (1). Il est aisé de réaliser, que le choix d'une néocombinaison intéressante est plus facile à faire dans une descendance F 10, où l'on a une chance sur deux d'avoir affaire à une néocombinaison, qu'en F 2 où l'on n'a qu'une chance sur huit.

Qu'arrive-t-il dans le cas d'un croisement trihybride AABBCc x aabbcc ?

(1) Il sortirait du cadre de ces notes de s'attarder à développer en détail toutes les conséquences, tant théoriques que pratiques, de ces croisements.

En F 2, la descendance se compose de 1,55 pour-cent de AA BB CC ; 1,55 pour-cent de aabbcc ; 9,38 pour-cent d'homozygotes mixtes aa BB CC ou AA bb cc ; 37,52 pour-cent d'hétérozygotes simples ; 37,52 pour-cent d'hétérozygotes doubles et de 12,50 pour-cent d'hétérozygotes triples.

La proportion de $\frac{\text{recombinaisons}}{\text{néocombinaisons}}$ est

En F 2, égale à $\frac{3.10}{9.38}$

En F 3, cette proportion est de $\frac{10.54}{31.64}$

En F 4, cette proportion est de $\frac{19.18}{47.88}$

En F 10, la proportion est de $\frac{32.06}{67.9}$

Par rapport à l'ensemble de la population le nombre de néocombinaisons croît à chaque génération.

En F 2, il y en a 9,38%

En F 3, il y en a 31,64%

En F 4, il y en a 48%

En F 10, il y en a 67,90%

Un palier de ± 70 pour-cent est donc atteint vers la F 10.

La probabilité de choisir une néocombinaison et non une recombinaison est donc de 7 contre 3 en F 10, alors qu'elle n'est que de 1 contre 9 en F 2.

Nous voyons ainsi que lorsque le nombre de caractères différentiels croît, la proportion de néocombinaisons dans la descendance totale croît également.

Il en ressort que l'intérêt du sélectionneur est de croiser des individus hétérozygotes, s'il veut obtenir un maximum de néocombinaisons dans la descendance.

Comment concilier ceci avec la nécessité d'épurer son matériel, condition préalable, avons-nous vu, à l'exécution du croisement combinatoire ? Nous savons que l'épuration, sous peine d'entraîner un réel appauvrissement du stock héréditaire doit être limité à l'épuration de certains caractères économiques (p. ex. productivité, finesse et longueur fibre, résistance à la maladie, pour le coton, etc. . . .). Que la plante soit hétérozygote pour certains autres caractères (fleur jaune ou blanche, présence ou absence d'anthocyane

en divers organes, etc.) est au contraire un avantage, qui se traduit, lors du croisement par l'obtention d'une descendance plus polymorphe.

2) *Sur quelle échelle doit être effectué le croisement combinatoire ?*

Il y a lieu de distinguer ici deux possibilités.

a) si le croisement s'opère entre individus homozygotes purs (autogames), il est clair que l'hybride F 1 possède en puissance toute la gamme des combinaisons chromosomiques possibles. En théorie, une seule pollinisation suffit (ex : arachides, soja, etc.).

b) si le croisement s'opère entre individus hétérozygotes (allogames), l'hybride F 1 d'une seule pollinisation artificielle ne possèdera pas le stock héréditaire complet des deux parents. Il faut, dans ce cas-ci, faire un plus grand nombre de pollinisations (ex : palmiers, quinquinas).

Il est aisé de concevoir que ce nombre croîtra avec le degré d'hétérozygotie des parents, le nombre de facteurs génétiques qui conditionnent le caractère que l'on désire améliorer (ex : la résistance aux champignons parasites des plantes est due dans la majorité des cas à l'intervention de deux ou trois facteurs mendéliens ; la productivité en huile ou en farine dépend en général d'un très grand nombre de facteurs), le pourcentage de nouaison et de maturation des graines croisées artificiellement et décroîtra avec le degré de ploïdie de l'espèce. Il variera également avec le choix de la technique.

a) cas du croisement libre ou dirigé.

La création d'un type combinant les qualités parentales est laissée au hasard. De nombreux croisements sont nécessaires pour assurer la combinaison naturelle des caractères désirés, qu'une analyse de la descendance permettra d'isoler. Ces croisements n'impliquent d'ailleurs qu'une faible dépense.

Autrefois, la sélection massale a illustré ce type de croisement.

De nos jours, celle-ci est pratiquement abandonnée, ses résultats étant par trop lents et incertains.

Pour les plantes autogames, il y a quelquefois avantage à reporter l'analyse à la F 8 ou à la F 10, où toutes les néocombinaisons génétiques sont pratiquement stables.

La création de champs biclonaux suffira souvent à assurer le croisement de plantes à multiplication végétative aisée et à allogamie marquée (quinquinas, hévéas, caféiers robusta, etc.).

b) cas du croisement contrôlé.

Le coût assez élevé de ces croisements en limite le nombre.

Passons à l'examen de la cinquième étape de l'amélioration.

§ 5. Phase de l'homogénéisation.

Le procédé auquel a recours l'améliorateur varie selon que le biotype amélioré appartient à la catégorie des plantes autofécondables ou non autofécondables.

A. Plantes autofécondables—Autofécondation et resélection.

Le biotype amélioré a été rendu hétérozygote par le croisement. Les combinaisons favorables ou défavorables sont masquées par l'état d'hétérozygotie. L'autofécondation répétée créera des lignés homozygotes, parmi lesquelles certaines extérioriseront la réunion des caractères que visait le croisement combinatoire. L'analyse de la progéniture fournira des lignées stables, homozygotes, combinant les caractères des parents utilisés pour le croisement.

En pratique, il est souvent avantageux de ne pas pousser l'autofécondation trop loin. La création de lignées pures pour les caractères visés, suffira amplement : l'on maintient ainsi à une population améliorée une certaine hétérozygotie pour des caractères d'importance secondaire, ce qui confère à la plante une plus grande plasticité aux conditions variables du milieu, surtout si celui-ci est très hétérogène.

B. Plantes non-autofécondables—Croisement de fixation.

Ici l'homogénéisation peut-être plus ou moins poussée. L'on se contente d'habitude de croiser entre eux des biotypes améliorés qui extériorisent la combinaison des caractères désirés.

Il est évident que l'homozygotie parfaite sera loin d'être atteinte.

Mais nous venons de voir que cela ne présente pas d'inconvénient réel, du moment que les caractères d'importance économique sont homozygotes et ainsi stabilisés. L'homozygotie de ces caractères sera obtenue par le croisement familial.

Remarque.—Quand il s'agit de plantes à long cycle de vie, et qui sont pourvues d'une reproduction végétative vigoureuse, on a tout intérêt à propager le biotype hétérozygote issu du croisement combinatoire par greffe, bouture ou tout autre procédé végétatif.

Le clone d'élite bénéficie ainsi d'une façon permanente des effets de l'hétérosis (1).

Voilà l'améliorateur en possession d'une élite homogénéisée. La prudence doit l'inciter à soumettre cette élite au *test des essais comparatifs*.

(1) On appelle hétérosis, la vigueur propre à un hybride.

§ 6. Le test de supériorité des élites réalisé par les essais comparatifs.

Diverses méthodes d'expérimentation ont été mises au point. Citons les méthodes Fisher, Papadakis, celle des témoins intercalés, etc.

Bornons-nous à dire que ces essais répondent à un double but :

- a) ils permettront de s'assurer de la valeur réelle de l'élite, par comparaison avec les meilleurs autres lignées ou clones.
- b) ils permettront d'éliminer certains individus aberrants, qu'une mutation accidentelle ou une hybridation naturelle, auraient fait apparaître dans des lignées par ailleurs homogènes.

Enfin, ultime étape.

§ 7. La multiplication sur grande échelle des élites.

Ses modalités d'exécution varient d'espèce à espèce.

Une plante à grande facilité de reproduction végétative se verra propager par bouture (manioc), greffe (hévéa) ou éclat de souche (bananes). Une plante à reproduction générative sera multipliée par semis de graines prélevées sur les lignées élites, dans des parcelles de multiplication éloignées des autres champs, de façon à les mettre à l'abri de toute immixtion de pollen étranger, qui déprécierait le produit amélioré.

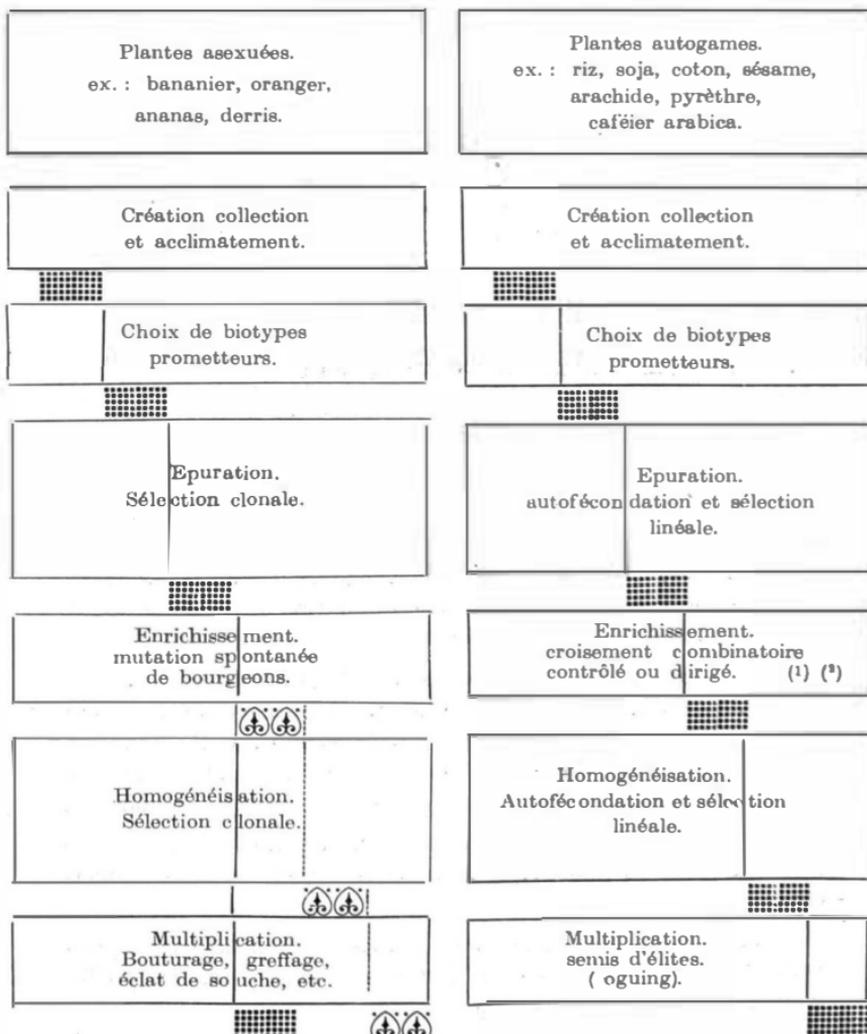
S'il s'agit de plantes annuelles, le sélectionneur passera dans ses champs de multiplication, peu avant la floraison, et éloignera tout type aberrant (off-type) qu'il y rencontrerait. Cette épuration faite à la onzième heure, s'appelle « roguing ». On pourrait traduire par le terme épuration de finissage ou tout simplement finissage.

Il est clair qu'en pratique, cette multiplication ne peut se remettre jusqu'au moment où le sélectionneur découvre le « super-élite ».

La station d'amélioration doit satisfaire aux demandes pressantes des planteurs : elle leur livrera des graines ou des greffes d'élites provisoires.

CHAP. III. — SCHÉMA COMPARATIF ET PRATIQUE DE CERTAINES

La discussion de ce schéma,



(1) La pratique du croisement combinatoire, sans épuration partielle préalable, peut conduire à de fâcheux résultats, si le choix des élites provisoires n'a pas été précédé d'un test satisfaisant.

(2) L'épuration commence en pratique, par une sélection généalogique maternelle et se poursuit éventuellement par de l'autofécondation.

DE L'AMÉLIORATION THÉORIQUE CULTURES COLONIALES

fera l'objet d'une note ultérieure

Plantes allogames obligatoires ;
ex. : papayer, chanvre, dattier.

Plantes autofécondables, mais
naturellement allogames,
ex. : hévéa, élaëis, caféier
robusta, quinquina, maïs.

Création collection
et acclimatement.

Création collection
et acclimatement.

Choix de biotypes
prometteurs.

Choix de biotypes
prometteurs.

croisement
généalogique
contrôlé

Epuration.
familial, sélection
maternelle con-
trôlée ou dirigée.

autoféco-
dation : sélection
linéale ;
maternelle

Epuration.
sélection familiale :
généalogique
contrôlée ou dirigée.



Enrichissement.
croisement combinatoire
contrôlé ou dirigé. (1) (2)

Enrichissement.
croisement combinatoire
contrôlé ou dirigé. (1) (2)

Homogénéisation.
croisement familial, sélection
généalogique maternelle
contrôlée ou dirigée.

Homogénéisation.
croisement familial, sélection
généalogique maternelle
contrôlée ou dirigée,
autofécondation, sélection
linéale ou clonale.

Multiplication.
semis d'élites, croisement dirigé
ou greffes d'élites.

Multiplication.
semis d'élites, croisement dirigé
ou greffes d'élites.

étapes d'une sélection couramment adoptée dans la pratique.

étapes d'une sélection théorique parfaite matériellement réalisable.

ou : expriment les variantes possibles à la marche de
l'amélioration.

Nouvelles espèces de champignons récoltés au Congo Belge. Par F. L. HENDRICKX.

Décrites par

C. G. HANSFORD,

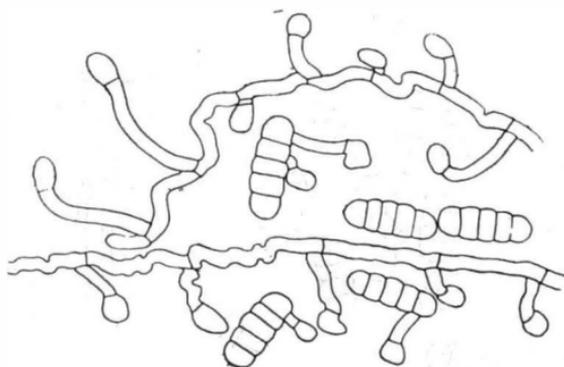
Département de l'Agriculture, Uganda.(*)

(*) Traduction française de Fred. L. Hendrickx, Ing. Agr. A.I. Gx.-Lic. Sci. U.L.B., Mycologiste de l'Inéac à la Station expérimentale de Mulungu.

1. *Meliola alstoniicola* Hansford, sp. n.

Plagulae hypophyllae tenues atrae orbiculares arachnoideae usque ad 5 mm. diam., vel in confluendo majores irregulares, saepe leniter velutinae. Mycelium ex hyphis atrobrunneis sinuosis vel flexuosis, 4.5—6 μ crassis, irregulariter ramosis laxe reticulatis compositum; cellulis hypharum 25—40 μ longis. Hyphopodia capitata alternata vel unilaterialia, 12—60 μ longa, cellula basali cylindracea 2—50 \times 5 μ saepe curvata, cellula apicali clavato-rotundata vel ovata, haud lobata, 9—13 \times 7—10 μ . Hyphopodia mucronata pauca dispersa ampulliformia opposita vel alternata, usque ad 25 μ longa, basi 7 μ crassa, superne in collo curvato attenuata. Setae myceliales numerosae praecipue juxta perithecia evolutae, erectae simplices obtusae 200—290 \times 7—8 μ , deorsum leniter flexuosae, superne subverrucosae. Perithecia laxe dispersa atra globosa verrucosa glabra 140—180 μ diam. Asci bispori. Sporae atrobrunneae cylindraceae utrinque rotundatae, 4-septatae leniter constrictae 31—37 \times 11—13 μ .

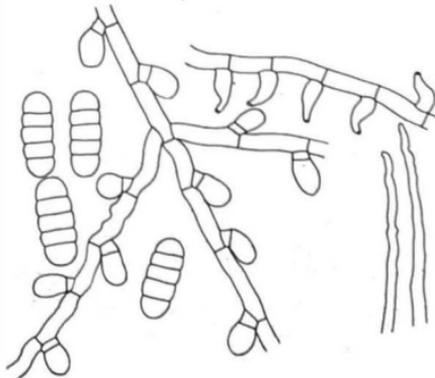
Hab. in foliis *Alstoniae congensis*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2386 *Myc.*



La surface inférieure de la feuille de l'hôte a une cuticule profondément sculptée et beaucoup d'hyphes mycéliens croissent partiellement dans les dépressions de cette cuticule. D'autres au contraire se ramifient au dessus des saillies cuticulaires et sont plus droits. Ils insinuent leur hyphopodies, portées sur des pédicelles plus ou moins allongés et flexueux, entre ces saillies, vers le bas. Pour de nombreuses colonies, les soies se trouvent surtout autour des périthèces, tandis que pour d'autres, elles sont plus régulièrement réparties. Elles sont souvent plus ou moins flexueuses dans leur moitié inférieure mais ne sont jamais récurvées à leur extrémité.

Sur la face supérieure des feuilles de cette même collection se trouvaient quelques rares colonies très jeunes appartenant à un *Meliola* qui répond aux caractéristiques suivantes :

Colonies, minces, noires, mesurant jusqu'à 2 mm. de diamètre, nombreuses par place ; mycélium composé d'hyphes qui peuvent être légèrement sinueux à presque droits, brun-foncé, d'un calibre de 6 à 8 μ , les cellules sont longues de 25 à 35 μ ; ramifications opposées à angle ouvert formant un réseau mince. Hyphopodies capitées alternes, longues de 14 à 20 μ ; cellule basale courte, cylindrique, de 2—5 μ de long ; cellule terminale ovale à cylindrique, ordinairement droite, de 10—16 μ sur 8—11 μ . Les hyphopodies mucronées, portées sur des hyphes séparés, sont opposées ou alternes, ampullacées trapues et mesurent jusqu'à 20 μ de long sur de 7—8 μ de large à la base. Soies mycéliennes rares, éparses ou groupées autour des périthèces, érigées, simples, obtusément atténuées, mesurant jusqu'à 240 μ de long sur 7—8 μ de large à la base. Périthèces non vus. Spores brun-foncé, cylindriques avec des extrémités largement arrondies, tétrasporées, rétrécies aux cloisons, unies, de 32—37 μ sur 12—14 μ .

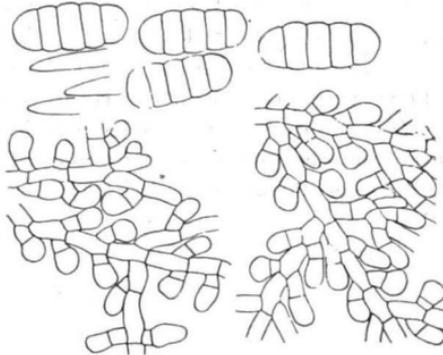


Cet organisme pourrait être une forme de *M. alstonicola*. Les différences entre les caractères mycéliens seraient dus au fait que la cuticule est presque lisse sur la face supérieure de la feuille. D'autres récoltes sont nécessaires pour élucider ce point.

2. *Meliola Balanitis* Hansford, sp. n.

Plagulae amphigeneae numerosae dense dispersae atrae orbiculares densae velutinae, usque ad 1 mm. diam., saepe confluentes majores. Mycelium ex hyphis atrobrunneis rectis vel leniter sinuosis, 8—9 μ crassis (cellulis 15—20 μ longis) opposite ramosis dense reticulatis compositum. Hyphopodia capitata opposita, rarius etiam alternata vel unilateralia, 16—28 μ longa, saepe antrorse directa, cellula basali 4—11 μ longa cylindracea, cellula apicali cylindracea vel truncata, rarius irregulari vel sublobata, 11—17 \times 8—13 μ . Hyphopodia mucronata pauca breviter ampulliformia. Setae myceliales dispersae erectae rectae simplices acutae, usque ad 550 μ longae et basi 9—11 μ crassae. Perithecia in centro plagularum dense aggregata, atra, globosa verrucosa, usque ad 210 μ diam. Asci bispori. Sporae atrobrunneae cylindraceae utrinque rotundatae 4-septatae leniter constrictae 47—55 \times 18—21 μ .

Hab. in foliis *Balanitis aegyptiacae*, Luvungi, Congo Belge, *Hendrickx* 2370 *Myc.*



Les colonies sont généralement très petites et composées d'une plaque presque solide de mycélium et d'hyphopodies. Elles sont veloutées et possèdent de nombreuses soies mycéliennes raides.

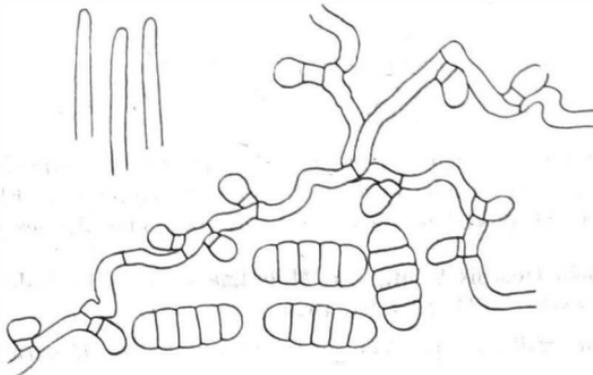
3. *Meliola bicornis* Wint., var. *Millettiae* Beeli in Bull. Jard. Bot. Bruxelles, VII, 1, p. 94, 1920.

Sur *Millettia* sp., Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2384 *Myc.*

Colonies amphigènes minces, noires, mesurant jusqu'à 2 mm. de diamètre, très nombreuses et confluentes sur presque tout le limbe foliaire. Mycélium lâchement réticulé, flexueux à sinueux, brun-foncé; hyphes de 5·5 à 7 μ de large, composés de cellules mesurant ordinairement de 18 à 25 μ de long; ramifications généralement opposées à angle ouvert. Hyphopodies capitées alternes ou opposées de 10—16 μ de long; cellule basale cylindrique, de 3—6 μ de long; cellule terminale subglobuleuse à subcylindrique, entière, droite ou courbe, de 7—12 sur 8—11 μ . Hyphopodies mucronées au centre de la colonie, opposées, serrées, lagéniformes à col court. Soies mycéliennes peu nombreuses, érigées, droites, brun-foncé, plus pâles à leur extrémité, simples et subaiguës ou plus généralement irrégulièrement verruqueuses ou mono à tridentées (—7 μ), 200—530 sur 7 à 9 μ . Perithèces épars, globuleux, noirs, verruqueux, d'un diamètre de 120—140 μ , glabres. Spores cylindriques à bouts arrondis, brun-foncé, tétraseptées, rétrécies aux cloisons, de 34—39 μ sur 14—16 μ .

4. *Meliola Cleistopholidis* Hansford, sp. n.

Plagulae hypophyllae orbiculares atrae velutinae, usque ad 10 mm. diam., vel numerosae confluentes et majores. Mycelium ex hyphis sinuosis atrobrunneis 5—6·5 μ crassis (cellulis 15—45 μ longis) opposite vel irregulariter ramosis subdense reticulatis compositum. Hyphopodia capitata alternata vel unilateralia, haud numerosa, 11—28 μ longa, cellula basali cylindracea 2—3 μ , rarius ad 20 μ longa, cellula apicali ovata vel clavato-cylindracea integra recta vel curvula 8—12 \times 7—10 μ . Hyphopodia mucronata pauca dispersa breviter ampulliformia. Setae myceliales numerosae erectae simplices obtusae subopace atrobrunneae 150—220 \times 6—8 μ . deorsum leniter flexuosae. Perithecia dispersa globosa



atra verrucosa 110—140 μ diam. Asci bispori. Sporae atrobunneae cylindraceae utrinque rotundatae 4-septatae constrictae leves 29—34 \times 12—14 μ .

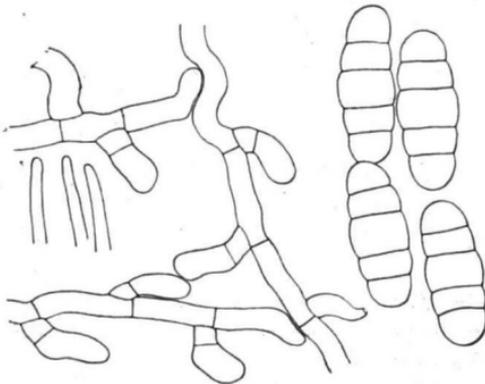
Hab. in foliis *Cleistopholis Verschuerenii*, Stanleyville, Congo Belge, *Hendrickx* 2421 *Myc.*, leg. : *R. Germain*.

Les hyphopodies capitées sont les plus longues et ont souvent les cellules basales courbes. Elles sont souvent formées à l'angle aigu des hyphes mycéliens. Les soies mycéliennes sont quelques peu flexueuses dans le bas mais non courbées ou réfléchies à leur extrémité.

5. *Meliola Homalii* Hansford, sp. n.

Plagulae hypophyllae atrae orbiculares velutinae tenues usque ad 6 mm. diam. Mycelium ex hyphis atrobunneis rectis, vel sinuosis 8—11 μ crassis (cellulis 25—40 μ longis) opposite vel unilateraliter ramosis, primo laxe, demum subdense reticulatis compositum. Hyphopodia capitata alternata 25—34 μ longa, cellula basali cylindracea recta vel curvula, 6—10 μ longa, cellula apicali cylindracea superne rotundata, saepe curvula vel sublobata 20—24 \times 10—12 μ . Hyphopodia mucronata non visa. Setae myceliales numerosae erectae subopace atrobunneae simplices obtusae (3 μ crassae) 250—340 μ longae, deorsum 9—12 μ crassae, curvatae vel crasse arcuatae vel reflexae. Perithecia dispersa globosa atra verrucosa, usque ad 220 μ diam., glabra. Sporae ellipsoideae utrinque rotundatae, atrobunneae, 4-septatae constrictae 57—65 \times 21—25 μ .

Hab. in foliis *Homalii lalaensis*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2342 *Myc.*

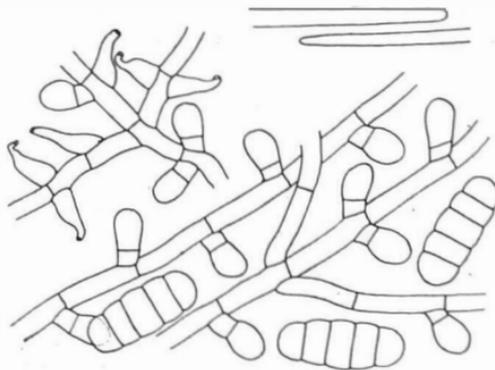


Les colonies sont d'abord plutôt minces. Plus tard elles deviennent denses vers le centre du lacis mycélien où se forment de nombreux périthèces. Les soies mycéliennes sont diversément courbées ou même ordinairement réfléchies vers la feuille. Les hyphopodies capitées sont quelque peu variables. Elles sont généralement cylindriques avec des bouts arrondis mais également plus ou moins courbées sinueusement à sublobées.

6. *Meliola mammeicola* Hansford, sp. n.

Plagulae epiphyllae orbiculares vel irregulares usque ad 8 mm. diam., velutinae densae, haud crustosae. Mycelium ex hyphis atrobrunneis subrectis vel leniter sinuosis $7-9 \mu$ crassis (cellulis $20-40 \mu$ longis) opposite ramosis dense reticulatis compositum. Hyphopodia capitata alternata vel rarius opposita $19-24 \mu$ longa, cellula basali cylindracea $4-8 \mu$ longa, cellula apicali cylindracea vel ovata, integra, $12-20 \times 10-13 \mu$. Hyphopodia mucronata pauca, in centro plagularum dispersa, opposita vel alternata, ampullacea $20-28 \times 10 \mu$, superne in collo elongato angusto attenuata. Setae myceliales numerosae erectae rectae $600-900 \times 10-11 \mu$, simplices obtusae opacae. Perithecia dispersa globosa atra verrucosa $140-170 \mu$ diam., glabra. Sporae cylindraceae utrinque rotundatae, atrobrunneae 4-septatae constrictae leves $42-57 \times 14-20 \mu$, plerumque $45-52 \times 16-19 \mu$.

Hab. in foliis *Mammeae africanae*, Yangambi, Congo Belge, Hendrickx 2388 Myc.

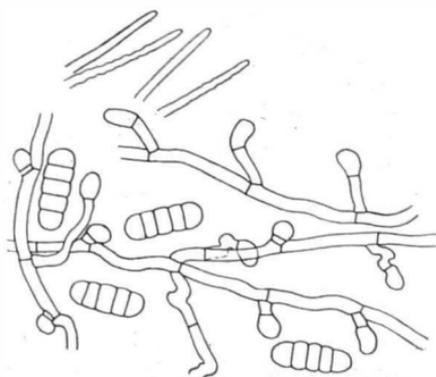


Diffère de *M. Garcinia* et de *M. Mammeae* par la présence d'hyphopodies capitées, occasionnellement opposées, à cellules terminales allongées. Les spores sont plus grandes que celles de *M. Mammeae* et les hyphes distinctement plus sinueux.

7. *Meliola viticicola* Hansford, sp. n.

Plagulae hypophyllae tenues atrae orbiculares usque ad 10 mm. diam. Mycelium ex hyphis atrobrunneis sinuosissimis 6—7.5 μ crassis (cellulis plerumque 35—45 μ longis) opposite vel irregulariter ramosis laxe reticulatis compositum. Hyphopodia capitata alternata vel unilateralia distantia, cellula basali 2—40 μ longa, cylindracea flexuosa, cellula apicali piriformia, ovata vel rarius leniter irregulari, haud lobata, 7—13 \times 7—11 μ . Hyphopodia mucronata opposita vel alternata ampullacea 20—25 \times 7—9 μ , superne in collo curvato attenuata. Setae myceliales numerosae erectae subopace atrobrunneae, rectae vel irregulariter flexuosae, haud hamatae, simplices obtusae 180—240 \times 7—8 μ , apice 2.5—3.5 μ , crassae. Perithecia dispersa globosa atra verrucosa 120—150 μ diam., glabra. Sporae atrobrunneae cylindraceae utrinque rotundatae 4-septatae constrictae 31—35 \times 12—14 μ .

Hab. in foliis *Vitidis* spec., Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2390 *Myc.*



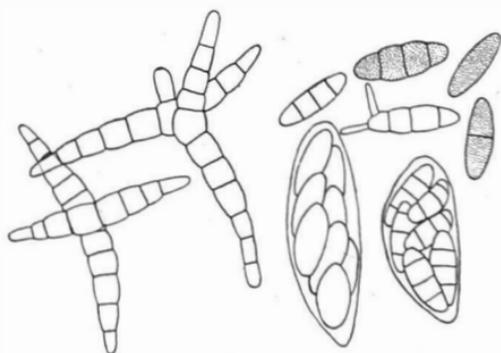
Les hyphes mycéliens sont très sinueux et les hyphopodies capitées sont très variables même sur le même hyphe. Autour des périthèces les soies sont plus nombreuses qu'ailleurs.

8. *Setella congensis* Hansford, sp. n.

Plagulae epiphyllae effusae tenues brunneae. Mycelium ex hyphis dilute brunneis 3—5 μ crassis (cellulis 15—30 μ longis) ad septa non vel leniter constrictis, irregulariter ramosis dense reticulatis, saepe 2—6-parallelis, exhyphopodiatis compositum. Setae myceliales nullae. Conidia (*Tripodsporium* spec.) 3—4-radiata, dilute brunnea; radii 3—6-septati, 30—60 μ longi, basi, 10—13 μ crassi, superne attenuati ad 4—5 μ , saepe ad septa constrictuli;

conidia saepe juxta perithecia evoluta et intertexta. Perithecia laxè irregulariterque dispersa, atrobrunnea, depresso-globosa 120—180 μ diam. et 80—100 μ alt., glabra, superne strato uno mycelii vestita (ex cellulis brunneis angulato-rotundatis 8—14 μ diam. levibus translucentibus composito, et margine versus in hyphis mycelii transeunto); paries interior ex stratibus 2—3 cellularum angulosarum 5—8 μ diam. compositus, fortiter compressus; paries totus 5—10 μ crassus, superne poro indistincto pertusus. Asci aparaphysati numerosi basales clavato-ellipsoidei sessiles vel subsessiles, apice rotundati, 8-spori 55—80 \times 15—28 μ . Sporae oblique 2—3-seriatae fusioideae utrinque rotundatae, leves, 0—1—3-septatae, haud constrictae, ex hyalino fuscescentes, 22—34 \times 8—14 μ .

Hab. in foliis *Caloncoba Welwitschii*, Yangambi, Congo Belge, Hendrickx 2398 Myc.



Ce champignon à la structure typique des *Chaetothyriaceae*. Il possède une véritable paroi périthéciale continue tout autour du locule. Elle est composée de 2 ou 3 assises de parenchyme hyalin, comprimé, tabulaire et elle touche par sa moitié supérieure une assise plus foncée de cellules plus épaisses dérivées du mycélium. Aucune soie, de quelle nature que ce soit, n'existe dans cette espèce qui diffère ainsi du type décrit pour le genre. Les spores se colorent en brun pâle dans l'asque et leur septation varie considérablement. Les conidies sont formées isolément sur de courtes ramifications latérales des hyphes mycéliens. Ceux-ci se ramifient près de leur point d'attache sur le mycélium et forment trois ou quatre chaînes radiales de cellules. Les conidies sont dispersées lâchement sur le mycélium mais se présentent souvent sous la forme de groupes denses, entremêlés, situés autour des périthèces. Le champignon est complètement superficiel sur l'hôte.

9. *Ferrarisia Jasmini* Doidge in *Bothalia*, iv, p. 278, 1942.

Sur *Jasminum dichotomum*, Kambehe, Kivu, Congo Belge, *Hendrickx* 2422 *Myc.* p.p.

Des coupes faites dans ce matériel montrent que l'ascome est attaché à plusieurs points de sa base par de fins filaments qui pénètrent directement au travers de la cuticule. On peut souvent en compter 8 qui pénètrent dans une seule cellule épidermique. Chaque filament forme une cellule foncée dans la partie supérieure de la cellule épidermique de l'hôte. De la couche de cellules foncées ainsi formée, un très fin mycélium hyalin pénètre entre les cellules subépidermiques pour atteindre les parties supérieures du tissu palissadique. Ce mycélium interne est très difficile à mettre en évidence et ses cellules n'ont que 1 à 2 μ d'épaisseur. Dans mon exposé précédent, relatif à cette espèce, je n'avais mentionné que l'hypostrome épidermique foncé.

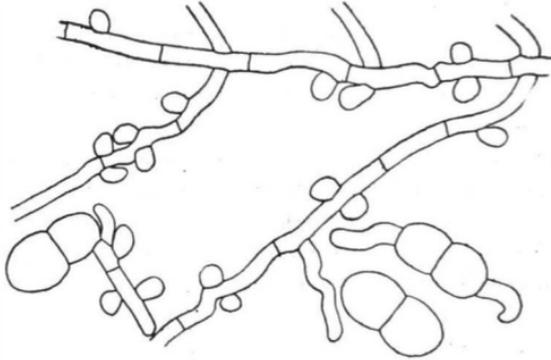
10. *Asterina Coelocaryi* Hansford, sp. n.

Plagulae amphigeneae, plerumque hypophyllae, atrae orbiculares vel irregulares, usque ad 10 mm. diam., vel in confluendo multo majores. Mycelium ex hyphis atrobrunneis subrectis vel irregulariter flexuosis 5—7 μ crassis (cellulis plerumque 20—40 μ longis) alternatim vel irregulariter ramosis dense intertextis compositum. Hyphopodia dispersa vel in greges 2—4 aggregata, unilateralia, alternata vel opposita, concolorata, continua, hemisphaerica vel ovata 7—8 μ diam., haud numerosa. Thyriothecia numerosa, subopace atrobrunnea, orbiculares vel irregulares, saepe dense aggregata sed rarius 2—3 confluentia, 140—160 μ diam.; paries inferior indistinctus; membrana tegens ex hyphis radiantibus atrobrunneis, in centro subopacis, 3.5—4.5 μ crassis composita, cellulis centralibus subcubicis, margine versus elongatis (—15 μ longis); margo haud fimbriata. Thyriothecia convexa, in maturitate stellatim dehiscens. Asci 1—2, aparaphysati, ovati vel subglobosi, 8-sporei, circa 60 \times 50 μ . Sporae globosae atrobrunneae oblongae vel leniter clavulatae utrinque rotundatae 1-septatae constrictae leves 35—39 \times 15—20 μ , cellula superiore leniter crassiore. Pycnidia et conidia non visa.

Hab. in foliis *Coelocaryi Kleinei*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2338 *Myc.*

Le mycélium est d'abord plutôt lâchement réticulé. Les hyphes sont ramifiées irrégulièrement à angle aigu. Plus tard le centre de la colonie devient pour ainsi dire une plaque solide par la formation d'autres branches et par le développement de nombreux

thyriothèques. Les thyriothèques sont souvent densément aggrégés mais rarement confluent par 2 ou 3 pour former un ascome composé. Généralement chacun contient un asque simple qui en remplit tout l'intérieur. Dans d'autres on trouve un ou deux asques additionnels, qui arrivent successivement à maturité.

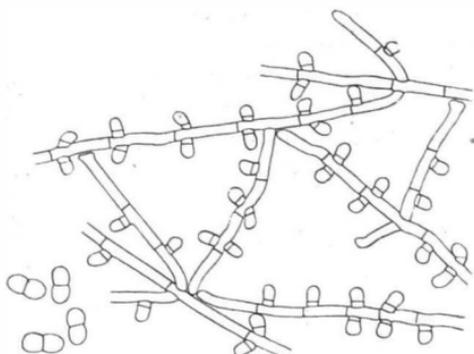


11. *Asterina Pandae* Hansford, sp. n.

Plagulae amphigenae atrae orbiculares vel irregulares, subdenses leves, usque ad 10 mm. diam. Mycelium ex hyphis brunneis subrectis 4μ crassis (cellulis plerumque $15-25\mu$ longis), opposite ramosis subdense reticulatis compositum. Hyphopodia stipitata, plerumque opposita, recta vel leniter curvula $6-10\mu$ longa, cellula basali cylindracea $2-3\mu$ longa, cellula apicali cylindracea vel ovata, integra $4.7 \times 4.5\mu$. Thyriothechia dense dispersa orbicularia, rarius $2-3$ -connata, fortiter convexa $100-130\mu$ diam.; paries inferior indistinctus; paries superior atrobrunneus, ex hyphis radiantibus $3.5-4.5\mu$ crassis compositum, cellulis centralibus subcubicis, marginem versus elongatis ad 10μ ; margo haud vel leniter fimbriata, hyphis fimbriarum tortuosis exhyphopodiatis, usque ad 30μ longis, saepe lateraliter connatis. Asci distincte paraphysati, subglobosi numerosi (circa 20) $22-25\mu$ diam., 8-sporei; paraphyses cylindraceae mucosae, in maturitate dilute fulvescentes. Sporae conglobatae atrobrunneae oblongae utrinque rotundatae 1-septatae constrictae leves $14-17 \times 7-8\mu$, cellulis aequalibus. Pycnidia non visa.

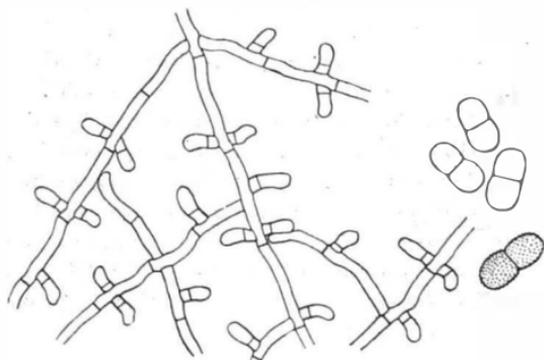
Hab. in foliis *Pandae oleosae*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2348 *Myc.* p.p.

La paroi qui recouvre le thyriothèque s'ouvre par de nombreuses fissures stellées qui s'étendent jusqu'au bord. La partie centrale, en tombant, laisse à découvert la couche d'asques et de paraphyses.



12. *Asterina pandicola* Hansford, sp. n.

Plagulae hypophyllae atrae orbiculares, usque ad 10 mm. diam., tenues leves. Mycelium ex hyphis radiantibus atrobrunneis $3.5-4\mu$ crassis, subrectis vel flexuosis, opposite ramosis laxe reticulatis compositum; cellulis plerumque $20-30\mu$ longis. Hyphopodia stipitata, numerosa, alternata, unilateralia vel opposita, $11-17\mu$ longa, cellula basali cylindracea $3-5\mu$ longa, cellula apicali clavato-cylindracea, integra, saepe curvula vel sinuosa, $8-12 \times 4.5-6\mu$. Thyriothecia laxe dispersa, rarius 2-3-connata, orbiculata convexa atra $170-210\mu$ diam.; paries inferior ex hyphis radiantibus dilute flavidis vel subhyalinis, gelatinosis, 3μ crassis compositus; paries superior atrobrunneus ex hyphis radiantibus $3.5-5\mu$ crassis compositus, cellulis centralibus subcubicis, marginem versus ad 10μ elongatis; margo fimbriata, hyphis tortuosis dilute brunneis, exhyphopodiatis, usque ad 50μ longis. Asci aparaphysati, usque ad 15, subglobosi vel ovati, plerumque circa $30 \times 25\mu$, 8-sporei. Sporae conglobatae atrobrunneae oblongae utrinque rotundatae 1-septatae constrictae $20-25 \times 11-12\mu$, cellulis subaequalibus, episporio dense verruculoso.

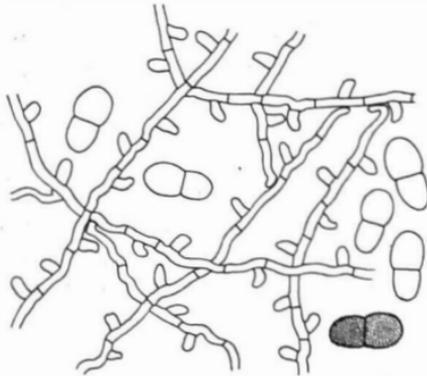


Hab. in foliis *Pandae oleosae*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2348 *Myc.* p.p.

Cette espèce se rencontre en mélange avec la précédente sur les mêmes feuilles. Elle s'en distingue par des hyphopodies plus larges et par des colonies plus minces. Les thyriothèces sont plus grands et les asques démunis de paraphyses. Les spores sont plus grandes également. Elles sont verruqueuses à échinulées. La déhiscence des thyriothèces a lieu par de nombreuses fissures stellées qui découpent d'étroits segments triangulaires.

13. *Asterina Pterygopodii* Hansford, sp. n.

Plagulae epiphyllae tenues atrae leves orbiculares vel in confluendo irregulares, 2—3 mm. diam. Mycelium ex hyphis brunneis 3·5—4·5 μ crassis, sinuosis vel subrectis, opposite ramosis compositum, cellulis plerumque circa 20 μ longis. Hyphae dense reticulatae. Hyphopodia alternata vel unilateralia, digitata, recta vel



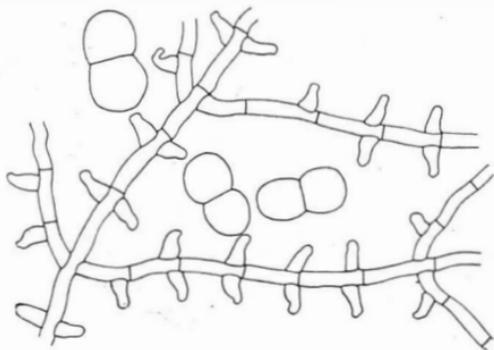
curvula, numerosa, 6—10 \times 4—5 μ . Thyriothecia primo orbiculata laxe dispersa margine crenata, demum saepe 2—3-connata et irregularia; ascomata composita usque ad 900 \times 150 μ . Paries inferior ex hyphis hyalinis gelatinosis septatis ramosissimis sinuosis 3·5—5 μ crassis, irregulariter radiantibus compositus. Paries superior subopace atrobrunneus ex hyphis radiantibus 3·5—4 μ crassis compositus, cellulis centralibus subcubicis, marginem versus usque ad 9 μ elongatis; margo fimbriata, hyphis numerosis tortuoso-radiantibus dilute brunneis 3—3·5 μ crassis indistincte septatis, exhyphopodiatis, usque ad 35 μ longis, saepe lateraliter connatis. Asci numerosi ovati aparaphysati sessiles 8-sporei 40—50 \times 30—35 μ . Sporae conglobatae atrobrunneae oblongae vel clavulatae utrinque rotundatae 1-septatae constrictae 25—30 \times 13—14 μ , cellula superiore distincte crassiore, episporio dense echinulato.

Hab. in foliis *Pterygopodii* spec., Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2381 *Myc.*

Très peu de thyriothèques restent séparés et sont encore circulaires à maturité bien que chaque ascome composite commence comme un groupe de rudiments circulaires séparés, à bords crénelés,

14. *Asterina xymalodicola* Hansford, sp. n.

Plagulae epiphyllae atrae orbiculares, usque ad 2 mm. diam., vel in confluendo irregulares majores. Mycelium ex hyphis rectis vel leniter flexuosis, atrobrunneis $5.5-7\mu$ crassis opposite ramosis laxe reticulatis compositum, cellulis plerumque $25-30\mu$ longis. Hyphopodia plerumque opposita erecta digitata vel leniter ampullacea, recta vel curvula $11-14 \times 7\mu$, superne ad $3-4\mu$ attenuata, continua. Thyriothecia dense dispersa, in centro plagularum fere connata, orbiculata vel in confluendo irregularia,

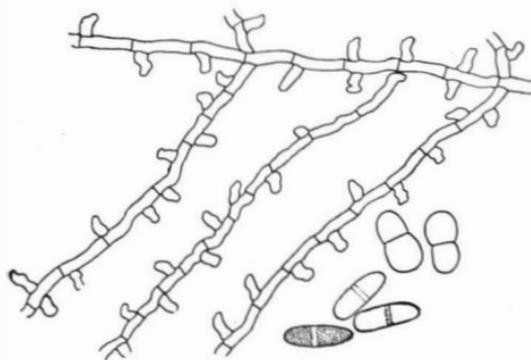


$120-160\mu$ diam., opace atrobrunnea, fortiter convexa vel sub-hemisphaerica (usque ad 70μ alt.); paries inferior ex hyphis radiantibus subhyalinis gelatinosis indistinctis compositus; paries superior atrobrunneus ex hyphis radiantibus $4-5\mu$ crassis, cellulis centralibus subcubicis marginem versus ad 10μ longis compositus; margo fimbriata, hyphis numerosis tortuosis exhyphopodiatis dilute brunneis septatis circumdata, saepe hyphis fimbriarum lateraliter connatis, usque ad 50μ longis. Asci usque ad 10, globosi vel ovati $60-70 \times 50\mu$, 8-spори; paraphysoides gelatinosae hyalinae fibrosae. Sporae conglobatae oblongae utrinque rotundatae atrobrunneae leves 1-septatae constrictae $35-40 \times 18-21\mu$, cellulis aequalibus.

Hab. in foliis *Xymalos* spec., Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2406 *Myc.* p.p.

15. *Asterina Xymalodis* Hansford, sp. n.

Plagulae amphigeneae atrae orbiculares, usque ad 2 mm. diam., vel numerosae et in confluendo majores, leves, subtenues. Mycelium ex hyphis brunneis 4—4.5 μ crassis, sinuosis vel irregulariter flexuosis, oppositè vel irregulariter ramosis, dense reticulatis compositum. Hyphopodia continua, plerumque alternata vel unilaterialia, rarius etiam opposita, erecta digitata, recta vel leniter sinuosa vel curvula 6—10 \times 3.5—5 μ . Thyriothechia dense dispersa atra orbiculata, 150—190 μ diam., saepe 2—3-connata; paries inferior indistinctus; paries superior atrobrunneus, ex hyphis radiantibus 4—5 μ crassis compositus, in centro cellulis subopacis subcubicis, marginem versus usque ad 10 μ longis; margo fimbriata, hyphis numerosis tortuosis exhyphopodiatis septatis, usque ad



60 μ longis, saepe lateraliter 2—4-connatis circumdata. Asci aparaphysati numerosi globosi vel ovati, 35—40 \times 30—35 μ , 8-spori. Sporae conglobatae atrobrunneae clavulatae utrinque rotundatae 1-septatae constrictae 21—25 \times 11—15 μ , cellula superiore crassiore, episporio levi. Pycnidia thyriothechiis consimilia, usque ad 150 μ diam.; conidia cylindracea utrinque rotundata, atrobrunnea cum zono centrali subhyalino, continua levia 21—25 \times 7.5—9 μ .

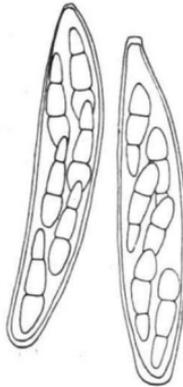
Hab. in foliis *Xymalos* spec., Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2406 *Myc.* p.p.

Les caractères du mycélium et des spores de cette espèce la séparent facilement de *A. xymalodicola*, avec lequel on la trouve mélangée sur les mêmes feuilles.

16. Micropeltis Pleiocarpae Hansford, sp. n.

Thyriothecia epiphylla atra (sub microscopio atrobrunnea) marginem versus dilutiora vel subhyalina, usque ad 450μ diam. et 50μ alt., poro centrali indistincto pertusa, laxe et irregulariter dispersa, rarius 2-confluentia. Paries superior ex hyphis dense reticulatis $2-3\mu$ crassis indistincte septatis compositus, in centro atro-brunneus vel virideo-ater. Paries inferior ex hyphis dense intertextis hyalinis 1μ crassis compositus, superne in stratum fibrosum paraphysarum ramosarum 1μ crassarum transetur. Asci plus minusve librati et centripetaliter dispositi, cylindracei vel elongato-ellipsoidei apice rotundati, basi breviter crasse pedicellati, usque ad $120 \times 20-25\mu$, 8-spori. Sporae 2-3-seriatae, hyalinae, clavato-fusoideae, 2-septatae constrictae, rectae vel curvulae, $30-36 \times 7-9\mu$, deorsum ad 5μ , attenuatae, utrinque subacute rotundatae, episporio gelatinoso, cellulis secedentibus.

Hab. in foliis *Pleiocarpae culicinae*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx 2353 Myc.*



Il n'y a pas de mycélium apparent sur la feuille au delà du fin bord du thyriothèce. Celui-ci est formé d'une membrane délicate composée d'hyphe réticulés fins et hyalins. La parois supérieure n'est radiée nulle part. Dans certains asques les spores sont invertis et leur bout le plus large est dirigé vers la base de l'asque.

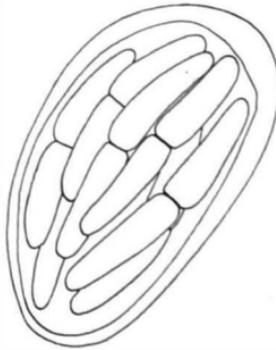
17. Eremotheca congensis Hansford, sp. n.

Plagulae amphigeneae dispersae ex thyriothecia laxe et irregulariter dispersa compositae. Mycelium ex hyphis hyalinis $1-2\mu$ crassis indistincte septatis laxissime intertextis exhyphopodiatis

compositum. Thyriothecia orbiculata omnino superficialia, usque ad 900μ diam. et 100μ alt., astoma, atro-brunnea (sub microscopio brunnea), superne nodulosa. Pariet superior plectenchymaticus ex cellulis irregularibus compositus; membrana inferior indistincta. Asci dispersi late ellipsoidei usque ad $100 \times 70\mu$, subsessiles, 8-spori, membrana gelatinosa $3-8\mu$ crassa. Sporae parallelae cylindratae utrinque rotundatae, hyalinae, 1-septatae interdum leniter constrictae, usque ad $84 \times 14\mu$.

Hab. in foliis *Rhektophylli mirabilis*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx 2354 Myc.*

Cette espèce diffère de *E. ugandensis* Hansf. surtout par la couleur beaucoup plus foncée de la paroi des thyriothèques. Les ascus sont isolés et irrégulièrement disséminés dans un tissu d'hyphes à parois gélatineuses, hyalins et indistinctement septés. Par place, ils forment presque un pseudoparenchyme et occupent tout l'intérieur du thyriothèque. Ils se confondent dans le bas avec la membrane inférieure indistincte.



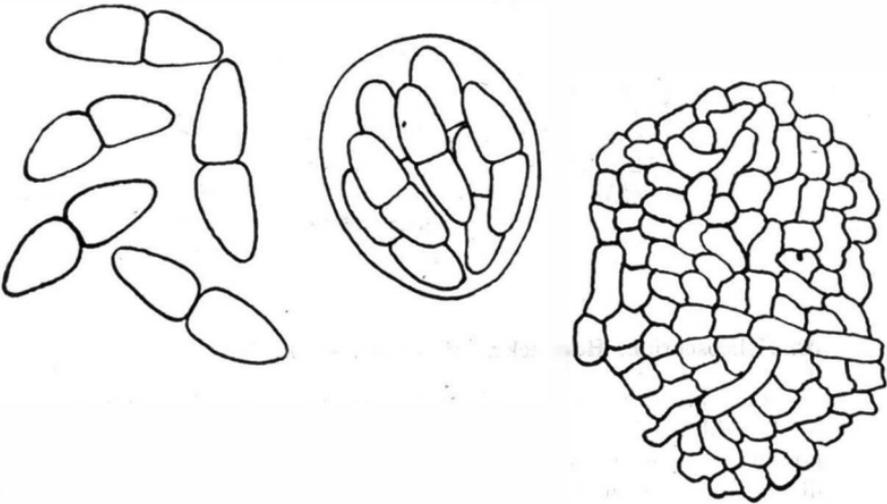
18. *Clypeolella Dalhousieae* Hansford, sp. n.

Plagulae amphigenus effusae, tenuissimae. Mycelium ex hyphis hyalinis vel subhyalinis $1-2\mu$ crassis exhyphopodiatis laxè reticulatis irregulariter ramosis compositum, difficillime inveniri. Thyriothecia laxè irregulariterque dispersa, virideoatra orbiculata, usque ad 300μ diam. et ad 50μ alt., marginem versus pallidiora et tenuiora. Pariet superior membranaceus ex hyphis dilute virideobrunneis reticulatis compositus, hyphis primariis subrectis dense ramosis et pseudoparenchyma efformantibus, cellulis rotundatoangulosis $5-8 \times 5\mu$. Pariet inferior indistinctus hyalinus, in contextum transeuns; contextus fibrosus ex hyphis hyalinis ramosis septatis $1-2\mu$ crassis ramosis laxè intertextis compositus.

Asci irregulariter dispersi, subglobosi 30—40 μ diam., 8-spori, sessiles. Sporae parallelae vel subconglobatae, ellipsoideae hyalinae leves 1-septatae 23—30 \times 7—8 μ , fortiter constrictae, cellulis subaequalibus vel superiore leniter crassiore.

Hab. in foliis *Dalhousiae* spec., Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2343 *Myc.*

Le mycélium est très difficile à trouver et est composé d'hyphes hyalins à subhyalins, droits à flexueux-ondulés, d'un calibre de 1—2 μ . Il ne possède pas d'hyphopodies, est entièrement superficiel et à peine visible, sauf autour des thyriothèques. La déhiscence de ces derniers a lieu par une déchirure des parois supérieures en morceaux irréguliers, par des fentes réticulées et non nettement radiées comme c'est le cas pour les Microthyriacées. Les asques sont épars dans un tissu basal fibreux d'hyphes septés et hyalins.

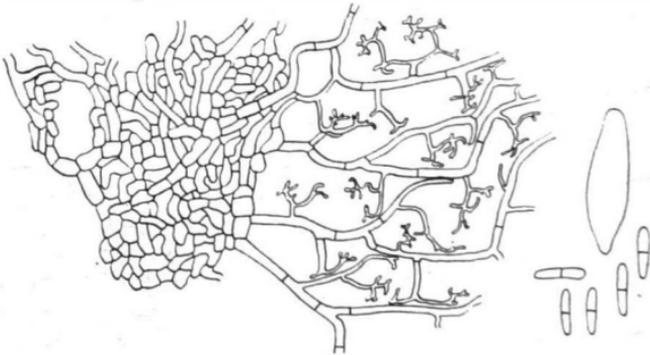


19. *Dictyopeltis Myricae* Hansford, sp. n.

Plagulae hypophyllae griseo-atrae effusae tenuissimae leves. Mycelium ex hyphis primariis irregulariter radiantibus flexuosis dilute fuliginis septatis 2—3 μ crassis exhyphopodiatis irregulariter ramosissimis, et hyphis secundariis pallidioribus vel subhyalinis dense reticulatis 1—2 μ crassis indistincte septatis exhyphopodiatis compositum, omnino superficiale et glandes folii concludens. Thyriothecia irregulariter laxeque dispersa atrobrunnea usque ad 160 μ diam., orbiculata, in centro 30—40 μ alt., glabra, poro centrali indistincto pertusa. Paries inferior membranaceus ex hyphis

hyalinis $1\ \mu$ crassis compositus; paries superior unistratosus membranaceus meandrico-parenchymaticus, in centro brunneus, marginem versus pallidior et in hyphas mycelii transeuns. Asci numerosi centripetale intendentes, clavati vel ellipsoidei, sessiles 8-sporei $35\text{--}42 \times 12\text{--}15\ \mu$. Paraphyses numerosas hyalinae filiformes $1\text{--}2\ \mu$ crassae, simplices vel deorsum furcatae. Sporae oblique 2—3-seriatae, hyaline clavulato-ellipsoideae utrinque rotundatae, in medio 1-septatae haud constrictae, leves $12\text{--}15 \times 2.5\text{--}3\ \mu$, cellula superiore leniter crassiore.

Hab. in foliis *Myricae* spec., Mt. Biega, Kivu, Congo Belge, *Hendrickx* 2411 *Myc.* p.p.



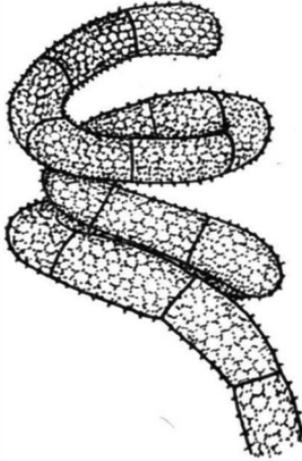
20. *Helicosporium Hendrickxii* Hansford, sp. n.

Plagulae amphigeneae effusae tenues brunneae. Mycelium ex hyphis dilute fuligineis $1.5\text{--}2.5\ \mu$ crassis laxè irregulariterque reticulatis compositum, etiam paucis $4\ \mu$ crassis fuscis, levis vel distincte areolato-muriculatis. Conidia ex ramis erectis hypharum mycelii efformantur, cylindracea fusca, usque ad $800 \times 8\ \mu$, septata (cellulis $15\text{--}20\ \mu$ longis) saepe leniter constricta, deorsum recta, superne spiralter denseque contracta, episporio hexagonaliter areolato vel muriculato.

Hab. in foliis emortuis *Cyrtostachydis Rendlei*, Yangambi, Congo Belge, *Hendrickx* 2360 *Myc.*

Ce champignon forme des plaques fongiques diffuses sur les feuilles mortes et mourantes de son hôte. Apparemment, il ne pénètre pas dans les tissus vivants. Le mycélium superficiel est composé principalement d'hyphes étroits, lâchement réticulés pâle-fuligineux avec quelques branches plus larges et plus droites.

De ces dernières s'élèvent des branches érigées qui se transforment en « conidies ». Ces dernières sont plus ou moins droites à leur base, alors que la partie terminale est contractée en une spirale dense, qui peut compter jusqu'à 10 tours. La spirale mesure environ



30 μ de diamètre. La surface des parois cellulaires des conidies et de quelques hyphes mycéliens plus larges est marquée de petites aréoles hexagonales à bords érigés. Vus de côté, ces bords apparaissent comme des échinulations.



Bases morphologiques et physiologiques d'appréciation du panneau saignable de l'Hevea,

PAR

C. SCHACHAMEYER,

Chef de la Division de l'Hevea, I.N.E.A.C., Yangambi.

TABLE DES MATIERES.

	PAGE
1. ORGANISATION DE L'APPAREIL LATICIFÈRE :	
Structure	51
Répartition des laticifères dans l'écorce	59
Nombre absolu de laticifères	61
Développement de l'appareil laticifère et vitesse de croissance	62
Laticifères de la région de la soudure de greffe	62
2. CORRÉLATIONS DE CARACTÈRES :	
Rendement et circonférence	63
Rendement et épaisseur de l'écorce	63
Rendement et nombre d'assises laticifères	64
Rendement et diamètre des laticifères	64
Circonférence et nombre de laticifères	64
Circonférence et épaisseur de l'écorce	64
3. RAPPORT DE LA CIRCONFÉRENCE DU FÛT A L'ÉPAISSEUR DE L'ÉCORCE	
4. DÉFLEMENT—DÉCROISSANCE	66
5. FACTEURS EXTRINSEQUES :	
Direction de l'entaille	67
Pente de l'entaille	69
Longueur de l'entaille	70
Consommation d'écorce	72
Heure de la saignée.. .. .	73
Section transversale.. .. .	74
6. SAIGNÉE MULTIPLE	75
COMPENDIUM	79
SAMENVATTING	81
REFERENCES	83

Un nombre élevé de facteurs interviennent dans la détermination de la valeur comparée des panneaux saignables de l'hévea greffé ou franc de pied, en entaille simple ou multiple.

La section transversale de l'écorce, qui a pour mesures la circonférence du fût et l'épaisseur de l'écorce « in situ », joue le rôle principal dans la question du rendement en latex. Ce rendement qui est, en dernière analyse, la fin des travaux de sélection, est fonction de l'organisation propre de l'appareil laticifère et du phloème, éléments principaux composant l'écorce. Comme tous éléments morphologiques ces deux caractères sont les résultantes de l'action du milieu et de l'hérédité.

Des éléments extrinsèques, propres à l'exécution de la saignée, réagissent avec plus ou moins d'intensité sur la physiologie de la formation et de l'écoulement du latex. Ce sont : la direction, la pente et la longueur de l'entaille, la consommation d'écorce, l'heure de la saignée.

Nous pouvons négliger ici l'influence personnelle du saigneur : elle se traduit par des modifications concrètes dans l'intensité des caractères ci-dessus. De même, nous n'envisageons pas, comme sortant du cadre restreint de cette étude, l'examen des facteurs de rendement, inhérents à l'organisation de la saignée, c.-à-d. son régime dans le temps ou l'espace (a).

(a) Parmi les abréviations utilisées, on trouvera ici les suivantes, employées par les principaux auteurs : *S* désigne une saignée faite sur toute la circonférence. Cette lettre est toujours affectée d'un dénominateur indiquant la portion traitée ; elle est précédée d'un facteur en cas de saignée multiple. *d* et *m* sont les indicatifs respectifs du régime journalier ou mensuel ; un dénominateur donne la fréquence des opérations.

Exemples : $2 \times S/3$ d/2 est l'expression de la saignée sur deux panneaux en tiers de spirale, un jour sur deux.

1. Organisation de l'appareil laticifère.

Les éléments les plus intéressants de cet appareil sont : le nombre d'assises et le diamètre des laticifères, la localisation des assises dans la zone tendre ou scléreuse de l'écorce, et l'éloignement du cambium des laticifères de formation récente.

Structure.

Les vaisseaux laticifères, formation particulière aux genres *Hevea* et *Manihot*, sont, on le sait, des éléments pluricellulaires articulés, formés par la juxtaposition de cellules, dont les parois se sont résorbées (b). Les laticifères ont donc à l'origine une organisation cellulaire propre, avec protoplasme, noyau et un liquide cellulaire, le latex.

Ils ont la membrane tapissée de plastes, qui élaborent de l'amidon et des protéines. La pression des cellules laticifères est de l'ordre de douze atmosphères selon Molisch.

Chaque année, la couche cambiale produit de nouvelles assises, alors que certaines assises externes dégèrent. Le développement de nouvelles couches l'emporte sur la destruction des vieilles assises et l'appareil laticifère s'enrichit avec l'âge, jusqu'à atteindre un palier, placé vraisemblablement entre vingt et trente ans. Des *hevea* de quarante ans, observés par Vischer (48), en 1923, montraient la lente régénération de l'écorce, qui, à l'endroit anciennement saigné, ne comptait que seize assises, contre 29 au collet et le même nombre, à 160 cm. de haut.

Les vaisseaux laticifères se groupent en assises concentriques, interdistantes d'environ 200 microns. Ces assises ne communiquent que partiellement entre elles. Vischer (46), en 1920, n'a trouvé sur un manchon de 20 cm. de haut, qu'une seule communication radiale entre deux assises, dans un arbre comptant de 15 à 20 assises. Arisz (1) confirme que les relations entre assises sont rares, et existent sous la forme de vaisseaux isolés ou de faisceaux. Sur un manchon de deux mètres et demi, il trouve 26 traits-d'union et 16 fourches faisant communiquer tout l'appareil depuis l'assise deuxième jusqu'à la onzième.

Une assise est généralement continue, depuis les racines jusqu'aux branches (von Wiesner, 50). Toutefois la communication entre les assises de branches et celles de pétioles est interrompue dès que la feuille a acquis son plein développement (Bobilioff, 4).

(b) Le système laticifère emprunte la forme de tubes monocellulaires chez les Compositacées (*Guayule*, *Solidago*, *Scorzonera* *Tau-Saghiz*, *Taraxacum* *Kok-Saghiz*, *Chondrilla*) et les Loranthacées.

Il est constitué de tubes pluricellulaires non-articulés, non-communicants, chez les Euphorbiacées, autres que *Hevea* et *Manihot*; chez les Apocynacées (*Funtumia*, *Landolphia*, *Clitandra*, *Carpodinus*); chez les Artocarpacees (*Castilloa*, *Ficus*) et chez les Asclépiacées (*Cryptostegia*).

L'écorce de l'hevea est, comme le bois, un magasin de réserve pour l'amidon, localisé au maximum dans la région centripète du sclérenchyme (limite des zones tendre et dure). Cet amidon est surtout abondant dans les rayons médullaires et les cellules du parenchyme avoisinant les laticifères ; il est rare dans la zone adjacente au cambium, lui-même dépourvu d'amidon. Bobiloeff (5) a montré qu'il existe une relation entre la formation du latex et la réserve amylicée ; la quantité d'amidon diminue durant la saignée.

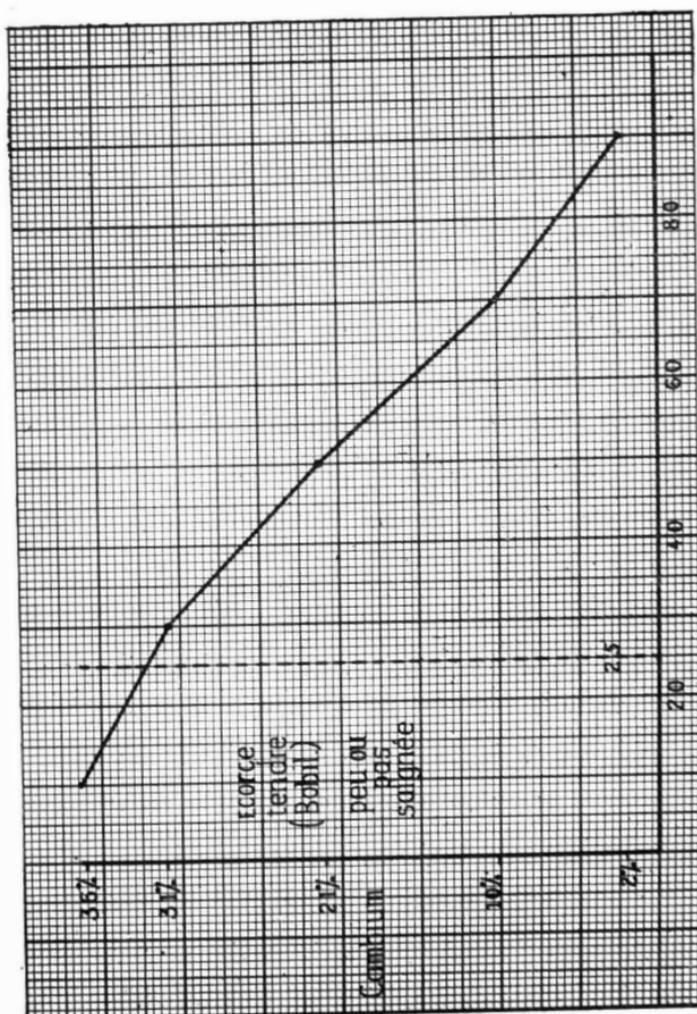


FIG. 1.—*Hevea* tout-venant de douze ans, de 9 mm. d'épaisseur d'écorce (Maas). densité d'occupation en laticifères, du phloème (en % du total) distance du cambium (en % de l'épaisseur totale de l'écorce).

Les laticifères ont un diamètre généralement un peu supérieur à 22 microns. Il est, d'après Frey-Wijssling (18), de 22 à 26 microns, pour des tout-venant de huit ans, et de 25 à 27 microns, pour les plants anoblis du même âge.

Répartition des laticifères dans l'écorce.

Toutes autres conditions égales (et notamment la localisation plus ou moins favorable des assises productrices, dans les zones tendre ou scléreuse de l'écorce), le rapport, pour l'hevea franc de pied, entre l'épaisseur de l'écorce tendre et celle de l'écorce totale, est de 0.25 environ (Bobilioff, 3). On sait que la majeure partie des laticifères est logée, en plein phloème, dans la partie tendre, touchant au cambium, et que la densité d'occupation va en décroissant, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette région (38).

Bobilioff a comparé, sur le même matériel, le rendement et l'épaisseur de l'écorce tendre. Le calcul de ses chiffres nous fournit un coefficient de corrélation positif, très élevé, $0.81 + 6\%$. La corrélation est aussi très élevée entre l'épaisseur totale et celle de la partie tendre de l'écorce : $+ 0.67 \pm 12\%$.

L'accord entre les anatomistes n'est pas complet sur la définition de la tendreté de l'écorce. Pour Bobilioff, l'écorce tendre est la partie absolument dépourvue de formations pierreuses ; elle correspond à peu près à la zone des laticifères continus, généralement peu ou pas saignée (cf. le schéma de la fig. I).

Pour Frey-Wijssling, c'est la portion non absolument pierreuse, correspondant à la zone juxtacambiale (non-saignée), plus la zone mi-scléreuse, mi-tendre. Au total, elle comprend habituellement les 85/100 du nombre total d'assises et s'étale sur les trois-quarts de l'épaisseur totale de l'écorce.

Le rapport 0.25 de Bobilioff correspond assez bien avec les indications de Meunier (38) et avec les recherches anatomiques de Keuchenius et Maas.

Keuchenius (28, 29) a trouvé sur des arbres tout-venant les chiffres suivants.

	5·5 ans.	7 ans.	9 ans.	16 ans.
Nombre d'arbres observés	23	89	35	6
Nombre moyen d'assises laticifères . .	6·7	14·1	16·2	20
Épaisseur d'écorce en mm.	4·2	(7·4)	(7·1)	(12)
% d'assises entre cambium et 1 mm.	52	27·6	21·4	26
„ 1 & 2 mm.	34	24·3	25·9	17
„ 2 & 3 mm.		16·9	18·8	15
„ 3 & 4 mm.	} 14	11·4	9·4	17
„ 4 & 5 mm.		6·4	8·5	15
„ au dessus 5 mm.		13·4	16	10

Maas, en 1925 (33, page 83) indique, pour 241 francs de pied de douze ans, ayant une épaisseur moyenne d'écorce de 9 mm. et 17.4 assises, la topographie suivante : par cinquième de l'épaisseur d'écorce à 1 m. de hauteur : 36%—31%—21%—10% et 2% du nombre total des laticifères (cf. fig. 1).

Avec l'aide des chiffres obtenus par Frey-Wijssling (18) sur des hevea francs de pied de huit ans environ, mesurant en moyenne 70 cm. de circonférence et 7 mm. d'épaisseur d'écorce, on peut dresser le tableau ci-dessous et le graphique représenté sur la fig. 2.

Zone comprise entre	% du total de laticifères.	% de l'épaisseur totale d'écorce.	% du total de laticifères.	% de l'épaisseur totale de l'écorce.
Cambium et 1 mm. ..	25	14.3	—	—
Cambium et 1.6 mm. ..	—	—	37	22.9
1 et 2 mm.	25	14.3	—	—
2 et 3 mm.	18	14.3	—	—
3 et 4 mm.	10	14.3	—	—
4 et 5 mm.	8	14.3	—	—
1.6 et 5.2 mm.	—	—	49	51.4
5 et 7 mm.	14	28.5	—	—
5.2 et 7 mm.	—	—	14	25.7



FIG. 2.—Hevea tout-venant de huit ans, de 7 mm. d'épaisseur d'écorce (Frey-Wijssling). densité d'occupation en laticifères, du phloème (en % du total) distance du cambium (en % de l'épaisseur totale de l'écorce).

La densité d'occupation avait les valeurs relatives suivantes :
Zone tout-à-fait tendre (peu saignée) : 140.

Zone mi-scléreuse, mi-tendre (presque totalité de la partie saignée) :
100.

Zone tout-à-fait pierreuse : 60.

En moyenne, LA ZONE SAIGNEE NORMALEMENT COMPREND A PEINE LES DEUX-TIERS DU NOMBRE TOTAL D'ASSISES ; ELLE VAUT LES TROIS-QUARTS DE L'ÉPAISSEUR TOTALE DE L'ÉCORCE (cf. fig. 1).

De Jong, cité par Maas (33, page 82) attribue à un saigneur prudent et habile, un rendement qui serait les 52% de celui d'une entaille allant jusqu'au bois ; pour un saigneur de force moyenne, faisant des blessures il donne 80%.

Nombre absolu de laticifères.

Le nombre d'assises est loin d'être constant dans l'espèce ; il dépend de l'âge de l'arbre, de la distance au sol, de la nature du matériel (semis ou greffes).

Ci-dessous, quelques chiffres fournis par divers expérimentateurs :

Expérimentateurs.	Réf.	Age.	Tout-venant.	Anoblis.	Greffes.
Heusser	33	3			7.5
Heusser	23	3.5			8 (A 49)
Heusser	23	4			10.4 (80)
Vischer en Tas	49	4.5			8.8
Mann	34	5			18
Heusser	22	5		9.8	
Keuchenius.. .. .	28	5.5	6.7		
Keuchenius.. .. .	29	7	14.1		
Keuchenius.. .. .	29	7	13.4		
Mann	34	7	9		
Heusser	23	7		25 (A-M A 80)	
Mann, Billington	35	7.8		10.6 (21 A-M)	
Frey-Wijssling	18	8	18.4	30	
Keuchenius.. .. .	29	9	16.2		
Heusser	23	12		30 (A-M A 80)	
				30 (A-M A 49)	
				40 (A-M A 36)	
				19 (A-M A 33)	
Keuchenius.. .. .	23	14			
	29	16	20		
Heusser	23	18		52 (A-M A 49)	

Le nombre d'assises diminue avec la hauteur du fût : ci-dessous, quelques chiffres observés par Mann, Billington, Maas et Vischer en Tas, pour matériel divers à diverses hauteurs :

Nombre relatif d'assises laticifères à diverses hauteurs en cm.

Nature et âge du matériel.	Réf.	12	50	100	120	160	500
Greffes (5 ans)	34	100	95	90	—	—	—
Tout-venant (7 ans)	34	100	74	60	—	—	—
Brins clonaux (7 ans)	34	100	75	—	—	—	—
21 arbres-mères (7 ans)	35	100	72	—	—	—	—
Tout-venant (4 ans)	32	—	100	94	90	—	—
Greffes (4 ans)	32	—	100	80	73	—	—
4 arbres-mères (12 ans)	49	—	—	—	—	100	77
Les mêmes (15 ans)	49	—	—	—	—	100	62

Développement de l'appareil laticifère et vitesse de croissance.

Keuchenius (29) a démontré la relation nette existant entre le développement de l'appareil laticifère et la vitesse de croissance de l'hevea. Pour des arbres tout-venant de sept ans, le nombre d'assises laticifères était en moyenne de 13·4. Si en bon sol, il se forme par an, 2·6 assises nouvelles, l'accroissement se limite à 1·4 en station médiocre. Pratiquement, ceci peut s'exprimer sous la forme précieuse pour la sélection, qu'un hevea d'un âge déterminé, ayant atteint telle circonférence, sera présumé être meilleur producteur que l'arbre de même circonférence, mais plus âgé, ayant cru dans les mêmes conditions de milieu. Heusser (22) trouve pour l'accroissement annuel un nombre analogue : 2·3 assises pour des semenceaux.

L'influence favorable de la croissance rapide de l'arbre sur l'augmentation du nombre des assises a été mise également en évidence par La Rue (31), qui, étudiant un matériel de 230 hevea tout-venant, a obtenu $r = + 0.37 \pm 0.038$ pour la corrélation entre le rendement et la vitesse de croissance.

Laticifères de la région de la soudure de greffe.

Il est à remarquer que dans l'association sujet-greffon, si une interaction peu connue régit le développement des appareils végétatifs aérien et souterrain, les deux zones soudées conservent cependant leur type propre de système laticifère (Vischer en Tas, 49).

Cette constatation, d'observation anatomique, est confirmée par les essais de Mann (34). Cet expérimentateur a étudié deux groupes de greffes, traitées en d/2 et saignées, les premières, à des distances verticales de la soudure allant de 87 à 100 cm. ; les secondes, à des distances de 5 et 15 cm. Mann met en comparaison les entailles distantes de 85 cm. environ l'une de l'autre. Il exprime le rendement de l'entaille basse en pour cent de celui de la haute.

Dans ces conditions, la moyenne sur les deux clones étudiés, B 58 et B 84, était la suivante :

Hauteur des entailles :	100 et 15 cm. ;	rapport de	137,
„	96 et 11 cm. ;	„	132,
„	91 et 7 cm. ;	„	102,
„	87 et 5 cm. ;	„	95,

On peut voir qu'il y a simplement augmentation relativement moins forte du rendement, aux approches de la soudure, due partiellement (cf. nos essais, plus bas) à l'épaisseur *relativement* plus faible de l'écorce, à cet endroit. Ce n'est qu'à la proximité immédiate de la soudure (de 5 à 20 cm.) que l'influence de celle-ci commence à se faire sentir. Pratiquement, et surtout en régime de saignée par jours alternés, cette influence est si peu marquée que l'entaille peut être descendue sans inconvénient jusqu'à 5 ou 10 cm. de la soudure.

2. Corrélations de caractères.

Certains des caractères d'appréciation du panneau saignable de l'hevea sont d'observation longue ou malaisée, mais sont liés à d'autres par des corrélations, étudiées par de nombreux expérimentateurs. Dans plusieurs cas, ces derniers avaient seulement dressé des tableaux de mesure ; nous avons calculé alors la corrélation. La technique utilisée fut celle de Bravais, l'erreur moyenne de la corrélation, r , étant appréciée suivant Pearson, et la probabilité d'erreur d'après Fisher.

Corrélation entre le rendement et la circonférence.

Expérimentateurs.	Année.	Réf.	Matériel.	Age.	r .	Err. moyenne %.
La Rue	1921	31	949 tout-venant	7	0.30	20
Vischer & Tas ..	1922	49	100 „	5	0.48	17
Bryce & Gadd ..	1924	11	161 illégitimes	10	0.56	7
Sanderson & Sutcliffe	1929	41	600 tout-venant	9	0.52	12

Tous ces coefficients sont positifs, et significatifs avec une probabilité d'erreur inférieure à 0.01.

Corrélation entre le rendement et l'épaisseur de l'écorce.

Expérimentateurs.	Année.	Réf.	Matériel.	Age.	r .	Err. moyenne %.
Bobilioff	1918	3	49 tout-venant	8	0.58	17
La Rue	1920	30	1043 „	7	0.26	12
Bryce & Gadd ..	1924	11	161 illégitimes	10	0.36	14
Sanderson & Sutcliffe	1929	41	600 tout-venant	9	0.42	12

Tous ces coefficients sont positifs, et significatifs à moins de 0.01.

Corrélation entre le rendement et le nombre d'assises laticifères.

Expérimentateurs.	Année.	Réf.	Matériel.	Age.	r.	Err. moyenne %.
Bobilioff	1918	3	49 tout-venant	8	0·85	6
Bobilioff	1920	6	491 „	—	0·55	5
Rijks	1920	39	764 „	9	0·51	6
La Rue	1921	31	955 „	7	0·51	10·4
Heusser	1921	22	100 „	4	0·42	19
Vischer & Tas ..	1922	49	100 „	5	0·53	13
Bryce & Gadd ..	1924	11	161 illégitimes	10	0·38	14
Sanderson & Sutcliffe	1929	41	600 tout-venant	9	0·37	14

Tous ces coefficients sont positifs, et significatifs à moins de 0·01.

Corrélation entre le rendement et le diamètre des laticifères.

Ashplant, en 1928 (2) a trouvé un coefficient positif de 0·76 \pm 2·6%, pour 239 arbres d'âge inconnu.

Frey-Wijssling, en 1930 (18), signale $r = + 0·49 \pm 0,14$, pour 29 francs de pied, âgés de huit ans.

Gunnery (21) a montré que les gros producteurs ont tous des tubes criblés de grand diamètre (environ 40 microns) accompagnant des laticifères de calibre plus élevé en moyenne que ceux des bas-producteurs ; chez ces derniers le diamètre des tubes criblés du phloème tombe de moitié.

Malheureusement pour la sélection, s'il est exact que les bons producteurs ont des tubes laticifères de grand diamètre, la proposition inverse n'est pas nécessairement vraie.

Corrélation entre la circonférence et le nombre d'assises de laticifères.

Sanderson and Sutcliffe, en 1929 (41), signalent pour 2 essais de six cents tout-venant chacun, âgés de huit à neuf ans, les corrélations respectives à 50 cm. de hauteur de + 0,40 et + 0,42.

Vischer et Tas, en 1922 (49), avaient trouvé des coefficients significatifs allant de + 0·30 à + 0·78, pour des groupes de cent à trois cents greffes de trois à quatre ans.

Corrélation entre la circonférence et l'épaisseur de l'écorce.

La Rue, en 1921 (31), avait déterminé, sur un millier d'hevea tout-venant, un coefficient corrélatif positif de $0·26 \pm 0·02$ à la vérité peu élevé, mais significatif vu le grand nombre de variables.

Les travaux de Heusser, en 1924 (23), n'avaient porté que sur un nombre restreint de greffes, six à treize individus, âgés de trois à quatre ans.

Comme nous avons des présomptions sérieuses relatives à l'existence d'une relation plus étroite entre les cofacteurs, tant dans le matériel clonal que dans celui de semis, des mesurages et observations ont été faits, en janvier 1943, à Yangambi ; ils ont porté sur quatre-vingts greffes et un nombre égal de francs de pied.

Les greffes appartiennent, vingt par vingt, à chacun des clones Tj 16, BD 5, Avros 49 et Avros 152.

Elles avaient, en ce moment, cinq ans et quatre mois de mise en place, soit cinq ans et dix mois d'âge réel.

Les semenceaux comprenaient vingt pieds de chacune des familles : 229/41 illégitime, 319/3 illégitime, 217/45 illégitime et Tj 1 d'autofécondation. Ces brins étaient âgés de trois ans et huit mois de mise en place ; leur âge réel compte tenu de leur séjour en pépinière, est donc 5 ans.

Pour chacun des arbres, l'observation a porté sur le mesurage de la circonférence du fût et de l'épaisseur de l'écorce, à six distances de la soudure ou du sol : 20 cm., 60 cm., 100 cm., 150 cm., 200 cm. et 250 cm. Les échantillons d'écorce, prélevés à l'emporte-pièce, étaient mesurés sur place, au 1/10 millimètre, au moyen du Palmer de Korant.

Le mesurage des circonférences se faisait au mètre-ruban avec une approximation de 1 mm.

Pour le calcul corrélatif, seules les dimensions acquises à 20, 60 et 100 cm. de haut furent prises en considération, de façon à pouvoir opérer pour chaque groupe, sur soixante couples de variables au minimum.

Nous avons obtenu les coefficients signalés ci-dessous :

Matériel.	Nombre couples de variables.	r.	Erreur moyenne %	Probabilité d'erreur.
Clone Tjirandji 16	60	0.75	8	0.01
„ Avros 49	60	0.68	10	0.01
„ Avros 152	60	0.55	16	0.01
„ Bodjong Datar 5	60	0.80	6	0.01
Quatre clones	240	0.465	11	0.01
Famille 229/41	60	0.82	5	0.01
„ Tj 1 légitime	60	0.41	26	0.01
„ 319/3	60	0.63	12	0.01
„ 217/45	60	0.86	4	0.01
Quatre familles	240	0.655	5	0.01
Greffes 20 cm. de haut ..	80	0.27	37	0.02
„ 60	80	0.49	17	0.01
„ 100	80	0.53	15	0.01
Francs de pied 20 cm. ..	80	0.51	16	0.01
„ 60	80	0.51	13	0.01
„ 100	80	0.73	7	0.01

Tous ces coefficients sont positifs et très significatifs, sauf pour les plants greffés à proximité (20 cm.) de la soudure, où l'influence irrégularisante du « pied d'éléphant » se fait sentir.

3. Rapport de la circonférence du fût à l'épaisseur de l'écorce.

Les données acquises pour le calcul corrélatif, lors des observations de Yangambi, ont permis l'établissement du rapport entre la circonférence du fût et l'épaisseur de l'écorce (exprimées en cm, l'une par rapport à l'autre).

	20 cm.	60 cm.	100 cm.	150 cm.	200 cm.	250 cm.	Moyenne.
Tj 16	82	78	77	76	73	77	77
Av 49	105	100	101	99	94	94	99
Av 152	97	96	95	98	90	83	93
BD 5	106	103	105	107	106	102	105
Quatre clones	96·4	93·1	93·4	93·6	89·1	88·5	91·6
Fam./229/41	100	97	98	94	95	—	97
„ Tj 1 lég.	105	94	94	91	87	92	94
„ 319/3	100	99	101	101	88	92	97
„ 217/45	101	94	95	95	90	91	94
Quatre fam.	101·5	96	97	95·2	90	91·7	95·5

L'analyse de ces rapports permet d'intéressantes constatations :

1. le peu de variation du rapport à l'intérieur d'un clone ou d'une population, à un âge donné,
2. la valeur décroissante du rapport, au fil de la hauteur du fût ; c.-à-d. que l'écorce devient *relativement* plus épaisse, quand la distance au sol grandit,
3. la valeur basse du rapport, pour le clone Tj 16 (écorce épaisse mais variant en épaisseur) et la valeur élevée, pour le clone BD 5 (écorce mince et d'épaisseur constante),
4. la valeur minimale du rapport, tant pour les greffes que pour les semenceaux, vers deux mètres de haut, zone où l'écorce est *relativement* la plus épaisse (cf. plus bas, la connexion de ce fait avec l'existence d'une croissance spécialement active, dans la région des deux mètres, vers l'âge de vingt ans),
5. la valeur maximale du rapport, tant pour les greffes que pour les semenceaux, vers vingt centimètres de haut, zone de minceur *relative* maximale de l'écorce,
6. d'autres mesurages, effectués en décembre 1942, à Yangambi, avaient permis de conclure à l'augmentation de ce rapport avec l'âge, c.-à-d. que les individus très jeunes possèdent, comme il est naturel, une plus forte épaisseur *relative* d'écorce.

Le rapport, à un mètre de haut, s'exprimait par 71, pour 432 francs de pied illégitimes (descendance 1940) ayant trois

ans et quatre mois d'âge réel (vingt-cinq mois de mise en place et dix huit mois de pépinière).

Ce rapport descendait à 49, pour 218 francs de pied illégitimes (descendance 1941) ayant vingt mois d'âge réel (treize mois de mise en place à l'état de stump et un an de pépinière) (c). Du matériel non anobli de même âge montrait un rapport plus élevé : 55 pour 141 semenceaux tout-venant de vingt mois, en champ. Le rapport établi, avec les chiffres fournis par Heusser, en 1921 et 1924, (22 et 23), pour des brins de semis de sept ans d'âge réel, atteignait 98 ; il était de 119, 110, 92 et 108, respectivement pour les arbres-mères Avros 80, 33, 36 et 49, âgés de douze à quatorze ans ; et de 70-71, pour des greffes Avros 49, de trois ans à trois ans et demi.

En résumé, à un mètre de haut, l'écorce mesure environ :
à deux ans : le cinquantième de la circonférence,
vers trois ans : le soixante-dixième,
vers cinq ans : le quatre-vingt-quinzième,
à douze ans ; le cent et septième.

7. les observations faites à Yangambi ne confirment pas celles de Heusser, en 1924 (23), qui attribuaient aux greffes une épaisseur d'écorce quelque peu inférieure à celle des francs de pied, a cinquante centimètres de haut. Il est vraisemblable que cette divergence provient de ce que Heusser a compté comme écorce, l'assise de suber crevassé se présentant communément chez les francs de pied, à la base du fût.

4. Défilement—Décroissance.

Des mesurages effectués sur cent soixante greffes et semenceaux, en janvier 1943, à Yangambi, permettent de dresser un tableau des valeurs moyennes (en centimètres) des circonférences et des épaisseurs d'écorce, à diverses hauteurs du fût.

	20 cm.	60 cm.	100 cm.	150 cm.	200 cm.	250 cm.
Greffes (\pm 6 ans)						
Circonférence	58.61	54.30	52.32	50.63	50.29	45.32
Ecorce	0.61	0.58	0.56	0.54	0.56	0.51
Brins (\pm 5 ans)						
Circonférence	54.32	46.44	41.99	38.18	36.78	34.79
Ecorce	0.53	0.48	0.33	0.41	0.41	0.38

(c) L'on admet, en général, un retard de croissance de 3 mois pour un plant ayant séjourné 18 mois en pépinière et un retard de 5 mois pour un plant y ayant séjourné seulement douze mois comparativement à un brin de semis en place.

Cela revient à dire qu'il faut en moyenne attribuer 8 mois d'âge réel en plus à un stump transplanté de pépinière comparativement au brin de semis en place, les dates de plantation de l'un et de l'autre étant les mêmes.

La notion de défilement du fût de l'hevea, que nous avons définie en 1942 (42), a subi, pour la rendre plus facilement comparable avec la décroissance de l'écorce, une transposition d'échelle. Le *défilement* doit être considéré comme la quantité, en centimètres dont une circonférence d'un centimètre, prise à un mètre de haut, varie par centimètre courant de hauteur. Par analogie et par convention, la *décroissance* est la quantité, en centimètres, dont une épaisseur d'écorce d'un centimètre, prise à un mètre de haut, varie par centimètre courant de hauteur.

DÉFILEMENT ET DÉCROISSANCE (cinq à six ans).

	Greffes.		Francs de pied.	
	Défilement.	Décroissance.	Défilement.	Décroissance.
10 à 100 cm. ..	0·0015	0·0011	0·0037	0·0030
100 à 200 cm. ..	0·0004	néant	0·0012	0·0004
100 à 250 cm. ..	0·0009	0·0006	0·0011	0·0008

Défilement : le coefficient de défilement doit être établi pour trois zones du fût, par suite des modifications très fortes qu'il subit avec la hauteur considérée. Pour les hevea greffés ou non, le défilement est nettement moindre dans la région située au dessus du mètre ; il existe d'autre part, surtout pour les greffes, une zone située vers deux mètres de haut, caractérisée par un défilement très faible, et montrant un véritable ressaut. Une constatation analogue a été notée lors du mesurage, à Yangambi, de vieux hevea tout-venant, âgés de vingt et de trente ans. Entre ces deux limites d'âge, l'hevea freine très fortement son accroissement au collet et vers trois mètres de haut : cet accroissement devient insignifiant, de l'ordre de un pour mille, annuellement vers les deux mètres, au contraire, l'accroissement reste normal et atteint un pour cent annuellement.

Décroissance : une remarque analogue doit être faite pour les épaisseurs d'écorce ; la décroissance est nettement moindre dans la région située au dessus du mètre, et il existe une zone, localisée entre un et deux mètres, où la décroissance est très faible, et peut même, pour les greffes, s'annuler.

La connaissance des coefficients moyens de défilement et de décroissance pour un matériel d'âge donné, permet la détermination, sur des bases théoriques, des périmètres et des épaisseurs d'écorce ou des sections transversales d'écorce pour une hauteur quelconque du fût dès que l'on se trouve en possession de ces mesures pour une seule hauteur donnée.

Le même expérimentateur, en 1919 (13) a démontré qu'avec une pente de 48° sur l'horizontale, l'incision, dite « gauche » (vers la droite, en descendant) accordait une supériorité de rendement de 16% sur l'incision « droite ». Le schéma (fig. 3) montre en traits pleins, les laticifères, et en traits pointillés, l'incision gauche, qui les coupe à 48° et à 25° .

Maas (33, page 73) trouve une supériorité de 8,6% en faveur de l'incision « gauche » pour une inclinaison de 25° et 15,4% pour une inclinaison de 48° par rapport à l'incision « droite ».

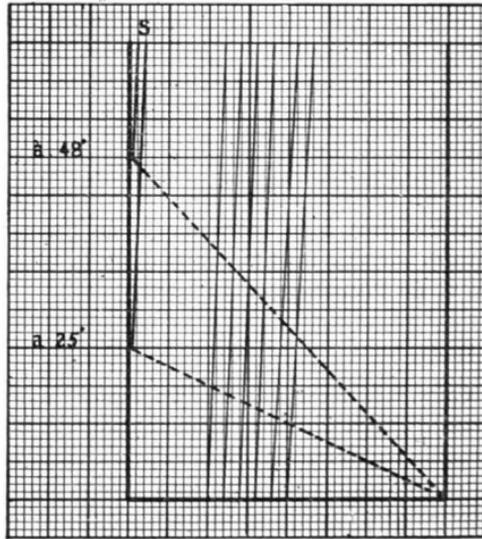


FIG. 3.—Direction respective des laticifères et de l'entaille « gauche ».

Pente de l'entaille.

La pente la plus faible est celle qui permet le recoupement du plus grand nombre de vaisseaux laticifères : 3,5% en plus, en incision gauche, pour l'angle de 25° que pour l'angle de 45° . D'autre part, à 45° , pour une même distance verticale d'écorce, la hauteur de la bande entaillée (BC) est moindre que pour une petite valeur angulaire (bc).

La hauteur relative des deux entailles lors d'une incision à 45° ou à 25° est schématisée dans la fig. 4 ci-contre. La comparaison des deux triangles rectangles ABC et abc donne :

$$\frac{\sin (90^\circ - 25^\circ)}{\sin (90^\circ - 45^\circ)} = 1.28$$

A raison d'une consommation d'écorce (toujours mesurée verticalement) de 5 cm. par mois et vingt-cinq jours de saignée, soit 2 mm. par jour utile, on a : $AB = ab = 2$, et $BC = 2 \cos 45^\circ = 1.41$
 et $bc = 2 \cos 25^\circ = 1.81$

Maas (33, page 75) signale que pour une consommation égale d'écorce (c.-à-d. 5 cm. par mois mesurés verticalement), l'incision gauche à 25° est supérieure à celle de 45° : elle marque une plus-value en rendement de $16,1 \pm 2\%$. Le rendement serait encore

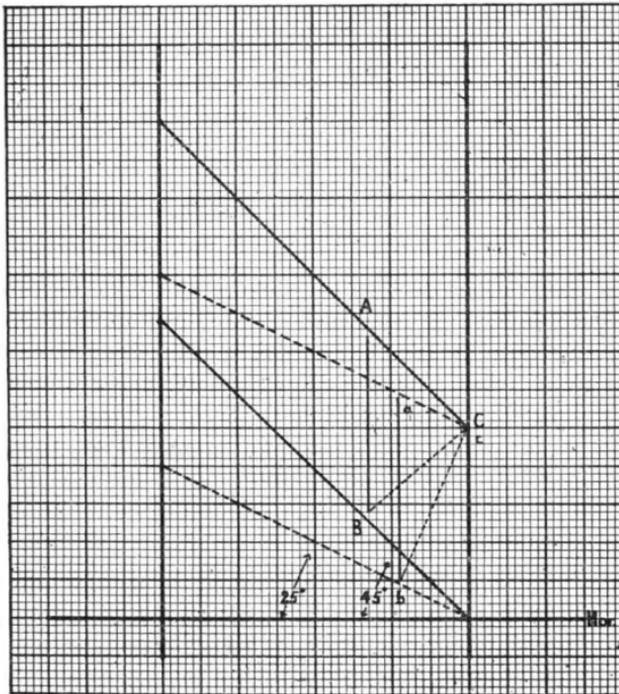


Fig. 4—Pente de l'entaille à 45° et 25° sur l'horizontale.

plus grand pour une incision plus rapprochée de l'horizontale. La nécessité toutefois d'assurer un écoulement régulier de latex entraîne l'adoption d'une pente de 25° .

L'absence, chez les greffes, de la couche épaisse de suber existant chez les pieds francs doit faire attribuer quelques degrés en plus de pente à l'incision, pour éviter le débordement (overdruppelen) (Mann, 34) du latex au-dessus de la gouttière de saignée.

Longueur de l'entaille.

Les travaux de Parkin, en 1899, de Spring and Butting, en 1918, de Devraigne, en 1920, cités par Maas (33, pages 61 à 63), comme ceux de Maas lui-même en 1920, montrent que l'allongement de l'entaille de saignée provoque une augmentation de rendement non proportionnelle à l'accroissement en longueur de celle-ci.

Ci-dessous, en régime d/I, pour Maas et de Jong ; et en régime d/2, pour van Lennep :

Entaille.	Rendement relatif.	Longueur relative.	Rapport R/L.	Expérimentateur.
S/6	50	34	1.47	Maas (33)
S/4	71	50	1.42	"
S/3	84	66	1.27	"
S/2	100	100	1.00	"
S/4	71	50	1.42	de Jong (12)
S/3	83	66	1.25	"
S/2	100	100	1.00	"
S/3	83	66	1.25	van Lennep (45)
S/2	100	100	1.00	"

Les observations de tous ces auteurs sont donc remarquablement concordantes : le rendement relatif, par unité de longueur incisée, augmente au fur et à mesure que l'incision devient plus courte. Cette action s'affirme d'avantage au fur et à mesure que la durée d'exploitation se prolonge.

Voir aussi, plus bas, sous « Saignée multiple », les expériences de de Jong.

Consommation d'écorce.

Cette consommation, par convention, se mesure suivant le fil à plomb. Rutgers, en 1922, cité par Maas (33, page 76) observe pour une section gauche, inclinée de trente degrés, et un régime d/2 :

Consommation mensuelle.	Rendement (R).	Consommation relative (C).	$\frac{R}{C}$
2.5 cm.	60.5	50	1.21
3.75 cm.	77.5	75	1.03
5 cm.	100	100	1
6.25 cm.	101	125	0.81

Le rendement (R) a augmenté parallèlement à la consommation croissante d'écorce jusqu'à ce qu'un palier, correspondant à la consommation de 5 cm. par mois, est atteint. Tout excédent de

consommation devient du gaspillage et le rapport R/C tombe à une valeur inférieure à l'unité. Le rendement relatif est maximum pour une consommation mensuelle de 2.5 cm. ($R/C = 1.21$).

Morgan, en 1915, cité par Maas (33, page 79), lors d'une expérience ayant porté sur près de treize mille arbres, dont le sixième était traité en d/1, un tiers en d/2 et la moitié en d/3, donnait les correspondances suivantes :

	d/1.	d/2.	d/3.
Consommation annuelle d'écorce (en cm.) ..	35.3	18.7	14.5
Consommation relative	100	52.5	43
Durée relative de la saignée (jours utiles) ..	100	50	33

On note que les intervalles plus prolongés de repos augmentent la consommation relative d'écorce. On admet habituellement, pour la saignée à jours alternés, une consommation d'écorce égale aux 53/100 de celle en régime journalier. (Maas, 33, page 101.)

Heure de la journée.

Bobilioff, en 1920 (7), avait pu démontrer que la transpiration chez l'hevea variait directement avec la lumière, la température, le vent, la sécheresse de l'air et qu'elle était un des facteurs inverses de la production. La nuit, l'obscurité, l'abaissement de la température et l'état hygrométrique plus élevé de l'atmosphère ralentissent à tel point la transpiration que la guttation intervient fréquemment. Cette guttation se fait par de nombreuses hydathodes situées à la face inférieure des feuilles. Du point de vue physiologique la saignée optimale serait donc nocturne.

Cette considération d'ordre physiologique a été corroborée en partie seulement par les essais de de Jong, en 1915-17, cité par Maas (33, page 93) sur un petit nombre d'arbres ; mais plus substantiellement par celles de Rutgers, en 1922, cité par Maas (page 95).

Ces auteurs trouvaient les valeurs relatives de rendement ci-dessous :

	6 h.	8 h.	10 h.	11 h.	midi.	15 h.	16 h.
de Jong (A)	100	—	75	83	—	122	103
de Jong (B)	100	98	81	97	—	—	—
Rutgers	100	103	93	86	85	96	91

En 1919, van Lennep (44) avait réalisé un essai plus poussé, sur des parcelles de 58 ares, durant trois ans. Il faisait saigner de cinq heures et demie du matin à dix-sept heures et demie. Les rendements relatifs obtenus furent les suivants.

5.5 à 6.5 heures ..	100	10.5 à 11.5 heures ..	85
6.5 à 7.5 „ ..	102	13.5 à 14.5 „ ..	84
7.5 à 8.5 „ ..	99	14.5 à 15.5 „ ..	87
8.5 à 9.5 „ ..	94	15.5 à 16.5 „ ..	88
9.5 à 10.5 „ ..	90	16.5 à 17.5 „ ..	86

Gain (20) enfin, lors de saignées alternatives à quatre et à six heures du matin, durant sept mois, indique un rendement de 18.58 pour la saignée de quatre heures, contre 15.09 pour celle de six heures. La plus-value en faveur de la première saignée est de 23%.

L'avancement de la journée a aussi une influence sur la respiration, excitée par l'élévation de la température. La non-intervention du caoutchouc en tant que combustible, tant dans la respiration normale que dans la respiration intramoléculaire alcoolique, a cependant été démontrée par Bobilioff, en 1925 (10) : le pourcentage de caoutchouc d'un hevea affamé comparé à celui d'un hevea normal est le même.

La pression radulaire, ainsi que l'a montré le même physiologiste, est quasi indépendante de l'heure de la journée, comme elle l'est aussi de l'avancement de la saison sèche ou humide (1922, 9). Cette pression est d'ailleurs relativement faible chez l'hevea, comparativement à d'autres arbres tropicaux : elle varie de 1 à 1.4 atmosphère, pression maximum atteinte lors de la pleine feuillaison. Pendant l'hivernage la pression peut devenir très légèrement négative.

Section transversale de l'incision.

La valeur de cette section intègre celles de la longueur de l'entaille et de l'épaisseur incisée d'écorce. La hauteur (dans le sens longitudinal de l'arbre) du copeau d'écorce (shaving) enlevé à chaque saignée n'intervient pas dans l'estimation de la section transversale (elle est avec la longueur de l'entaille et la profondeur de celle-ci, le troisième élément du volume d'écorce utilisé). Nous avons vu précédemment que la consommation (ou hauteur d'écorce utilisée) est optimale pour un enlèvement d'écorce de 5 cm. de hauteur par mois (soit pratiquement 2 mm. à chaque saignée quotidienne, dans un système m. 2). Les deux dimensions de la section transversale varient avec la distance au sol du point examiné.

Maas, en 1919-20 (33, page 87) avait mis en saignée quatre parcelles de quarante tout-venant, âgés de douze ans, non encore exploités. Ces arbres mesuraient en moyenne 91.2 cm. de circonférence et 8 mm. d'épaisseur d'écorce. Tous les hevea étaient traités en S/4 d/1, et chacune des quatre parcelles saignée respectivement à 30, 60, 90 et 120 cm. de distance au sol.

Il obtint, dans ces conditions, les rendements relatifs 100, 86.7, 69 et 57, alors que le calcul d'appréciation basé sur les données théoriques de semenceaux améliorés (cf. plus haut,) donnait : 100, 84.4, 70.2 et 63.

On note que la diminution de rendement avec l'augmentation de la distance au sol semble plus élevée pour les tout-venant, en général producteurs médiocres. Maas (33, page 90) signale encore les rendements relatifs suivants, sur hevea tout-venant de douze ans, pour des saignées à trois hauteurs différentes :

	20 cm.	40 cm.	79 cm.
Bons producteurs	100	90	84
Mauvais producteurs	100	86	66
Section transversale théorique.. .. .	100	90	71

L'on peut donc en conclure qu'il faut en principe saigner les mauvais producteurs plus bas que les bons, si l'on veut équilibrer la production par arbre.

6. Saignée multiple.

La valeur pratique de la saignée en plusieurs panneaux est régie par l'interaction qui peut exister entre les zones exploitées, et qui peut y inhiber réciproquement la circulation de latex.

De Jong, en 1915, cité par Maas (33, page 55) trouve que le rendement diminue quand une gouttière d'isolement, creusée jusqu'au bois, court sous l'entaille. L'action de cette gouttière pouvait s'étendre jusqu'à une distance verticale d'un mètre de l'entaille.

Vischer, en 1920 et 1922 (46, 47) a montré l'abaissement de la pression osmotique, dans les vaisseaux laticifères, pendant la saignée, jusqu'à une distance verticale d'un mètre de l'entaille, et sur quelques centimètres de chaque côté du panneau. Cette dépression n'était notée que dans les laticifères continus de la zone tout-à-fait tendre de l'écorce.

Bobilioff, en 1921 (8) prouve également, par le truchement d'arbres à latex coloré, que l'effet de la saignée est sensible jusqu'à un mètre de part et d'autre de l'entaille. Cette action serait lente et ne s'étendrait à la zone la plus éloignée, qu'après deux mois et demi de saignée.

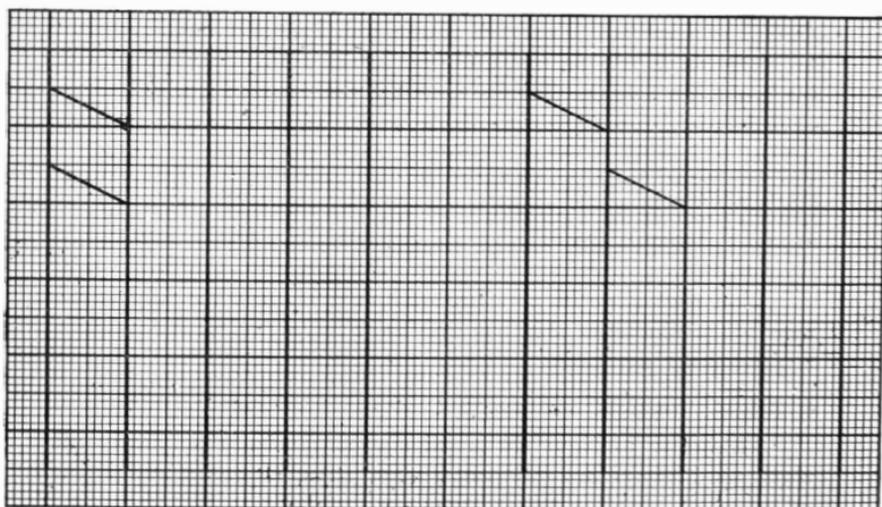
Frey-Wijssling, en 1932 (19), trouve que la résistance à l'écoulement est neuf fois plus forte dans le sens horizontal que dans le sens vertical. Avec ces données, il construit un parallélogramme fictif d'alimentation, ayant 171 cm. en hauteur et 19 cm. en largeur.

Pratique industrielle.

De nombreux expérimentateurs ont étudié, dans la grande pratique, la valeur industrielle des saignées multiples.

Rutgers, en 1918 (40), cité par Maas (33, page 55), a relevé

FIG. 5.—Deux systèmes d'entaille sur panneau double (S/4).



A. 2 S/4 superposés.

B. 2 S/4 contigus en escalier.

les observations faites sur une centaine de mille hevea de huit ans, dont le régime d'exploitation passait de $2 \times S/3$ d/1 à $S/3$ d/1 ; les entailles sont écartées de 45 à 50 cm. La production ne subit aucune baisse à la suite du passage du système à panneau double au système à panneau simple.

D'autres exploitations, groupant cent soixante-dix mille arbres de neuf ans, qui avaient subi le même changement de régime, perdent d'abord 25% de leur rendement ; six mois après, l'entaille simple donnait la même production que la double.

Spring, cité par Rutgers (40, page 136) a observé une différence de production de 24% en faveur de l'entaille double.

Rutgers, d'autre part, en 1918 (40, p. 137) avait comparé sur deux mille sept cents hevea de quatre ans, le double-quart de spirale à panneaux superposés à 50 et 100 cm., avec le même

dispositif, les panneaux étant contigus mais les entailles disposées en escalier. Il observait pour une durée de $3\frac{1}{2}$ mois, 12% de supplément de rendement pour les panneaux en échelon par rapport aux panneaux situés sur la même verticale (voir fig. 5).

De Jong, cité par Rutgers (40, p. 140) trouvait, sur trois cents arbres de cinq ans, les rendements ci-après :

- a) S/4 - 67.5 cm. : 8.1 kg. (caoutchouc humide)
 b) S/3 - 90 cm. : 8.5 kg. (idem)
 c) $2 \times$ S/4 - 45 & 90 cm. : 9.8 kg. (idem)

c.-à.-d. une proportion : 100 : 105 : 121.

Le rapport des rendements entre les systèmes a et b est de 1.05. Par le calcul on obtient, en interpolant : 67.5 cm. : coeff. section transv. 1.260 et section relative $1.268/4 = 0.317$.

90 cm. : coeff. section transv. 1.071 et section relative $1.071/3 = 0.357$.

Le rapport des sections relatives théoriques ($0.357/0.317$) est de 1.12. La comparaison des rapports réel et théorique montre que la petite entaille est encore favorisée. On note également que l'addition de la deuxième entaille S/4, à 45 cm., n'a apporté que 15% d'augmentation de rendement par rapport au système b pour une utilisation d'écorce plus que doublée. Le calcul théorique donne, en effet, pour le rapport des sections relatives :

$$\frac{107 \cdot 1 + 140 \cdot 4}{107 \cdot 1} = 2.37$$

Rutgers (40, p. 140), cité par Maas (33, page 55), observant trois cents arbres pendant trois ans, traités en $2 \times$ S/3 d/2, entailles écartées de 25 cm., trouve que l'entaille supérieure donne 39% et l'entaille inférieure 61% du rendement total.

L'entaille supérieure étant inférieure en production à l'entaille basse il est vraisemblable que l'interaction d'inhibition se marque d'avantage au fur et à mesure que l'incision haute se situe plus bas et plus près de la première (voir aussi page 7, Mann).

Petch, cité par Maas (33, page 56) avait mis en compétition, sur quarante arbres de vingt ans, les régimes suivants :

- 1) S/4 d/2 à 37.5 cm. sur un côté et $2 \times$ S1/3, d/2 à 37.5 et 67.5 cm. sur l'autre.
- 2) id. sauf que sur le panneau à double entaille, les hauteurs respectives de celles-ci sont 37.5 et 97.5 cm.

Il obtint les rendements relatifs suivants, A étant l'entaille isolée, B et C les entailles superposées (C la plus élevée)

	A	B	C
1)	100,	98	et 43
2)	100,	110	et 55

Ces résultats confirment une fois de plus la notion théorique d'une interaction d'autant plus marquée que la distance entre les deux entailles est plus faible.

C'est en se basant sur les recherches physiologiques pures, sur les expériences décrites ci-dessus et sur de nombreuses autres (notamment de Schmoele et Prummel (43), de Heusser en Holder, en 1930, (24), et de Kalis, en 1937, (27), que Kuneman et de Jong (14 et 15) avaient établi, dès 1940, les bases de la technique de la saignée multiple. En 1941, à la suite d'une enquête menée à Java, sur vingt-deux plantations ayant essayé le « hoogtap », sur 1314 hectares, ils pouvaient publier des résultats d'ordre pratique. La hauteur de l'entaille haute se situait, en moyenne, à 300 cm. au dessus du sol ; et le coefficient d'augmentation de récolte, en saignée double, par rapport à la simple, a varié entre 1.20 et 2.15.

Toutes autres conditions égales, et elles le sont, puisqu'il s'agit de la comparaison de deux entailles sur le même arbre, les différences de rendement étaient sous la dépendance de la section transversale de l'écorce. Le calcul indique, qu'en conséquence des valeurs élevées du défilement et de la décroissance, sous le mètre, la section transversale, à 250 cm. de haut, représente les 63% de celle à 10 cm. pour les greffes, et les 43% de celle, au sol, pour les hevea francs de pied.

Le rapport de la section à 250 cm. à la section à 100 cm. est par contre presque le même pour les hevea greffés ou non : 78.3% et 73%.

Il restait à établir une comparaison entre les rendements théoriques calculés à Yangambi, et les chiffres de production industrielle obtenus aux Indes Néerlandaises. Dans certains cas, cet écart est faible, permet d'accorder crédit au processus théorique employé par nous, dans l'appréciation des panneaux saignables. On trouve, en effet, les approximations suivantes pour productions théoriques et pratiques.

Matériel.	Age.	Expérimentateur.	Réf.	Hauteur moyenne des entailles.	Production haute sur production basse.	Rapport calculé.	Entailles.
Francs	12	de Vries	16	70 & 120	80%	77%	S/4 superposées.
Greffes	7	Heusser-Holder	24	70 & 170	90%	86%	
"	8	Idem	25	20 & 125	91%	84%	
"	9	Idem	26	100 & 200	84%	84%	S/4 en escalier.
Francs	18 & 32	de Jong-Kuneman	14 & 15	div. & 300	76%	—		diverse en escalier.

Nous devons toutefois signaler que Schmoele et Prummel (43) ne trouvent qu'un rapport de 50% seulement pour entailles en escalier sur tiers et quart de spirale. La production très faible de l'entaille supérieure ne peut être attribuée à la nature du matériel qui est d'origine clonale ni à l'interaction des incisions

puisqu'elles-ci sont en escalier et distantes de 1 m. Elle nous semble devoir être due—en partie tout au moins—au fait qu'ils ont opéré sur du matériel assez jeune (6 ans d'âge). Une autre raison peut être attribuable à la situation de l'incision haute à 2·10 m. sur le deuxième panneau après épuisement du premier. Kalis (27) obtient un rapport de 40 à 50% seulement : son essai est fait sur matériel clonal âgé de 12 ans. Les deux entailles S/3 sont superposées et écartées de 75 cm. (l'une à 1·50 m., l'autre à 0·75 m.). Une des raisons déprimantes de la production de l'entaille supérieure pourrait être la faible distance entre les deux incisions et leur superposition sur la même verticale (en opposition toutefois avec les résultats de de Vries).

Compendium.

Les bases d'appréciation du panneau saignable sont : l'organisation de l'appareil laticifère, la circonférence du fût, l'épaisseur de l'écorce et quelques éléments extrinsèques. Certains de ces caractères sont d'observation longue ou malaisée, mais sont liés à d'autres par des corrélations.

1. Organisation de l'appareil laticifère.

Les vaisseaux sont pluricellulaires, articulés, ayant environ 22 microns de diamètre et interdistants d'environ 200 microns. Chaque année, il y a formation de nouvelles assises et destruction des plus vieilles.

Le rapport de l'épaisseur de l'écorce tendre à celle de l'écorce totale est de 0·25 environ ; la corrélation entre le rendement et l'épaisseur de l'écorce tendre est de + 0·81.

La zone saignée comprend généralement les deux-tiers du nombre total d'assises et les trois-quarts de l'épaisseur totale de l'écorce.

Le développement de l'appareil laticifère est en relation nette avec la vitesse de croissance de l'arbre. Pour des arbres de sept ans, il se forme, annuellement, en bonne station, vers un mètre de haut, 2·6 assises nouvelles.

Dans l'association sujet-greffon, les deux zones soudées conservent leur individualité d'organisation de l'appareil laticifère.

2. Corrélations de caractères.

	Valeurs extrêmes de % r s.		Probabilité d'erreur.
Rendement/circonférence	0·30	0·56	0·01
id /épaisseur écorce	0·26	0·58	0·01
id /nombre de laticifères .. .	0·37	0·85	0·01
id /diamètre des laticifères..	0·76	0·94	0·01
Circonférence/nombre de laticifères ..	0·30	0·78	0·01
id /épaisseur d'écorce ..	0·41	0·86	0·01

Une relation existe entre le rendement et le diamètre des tubes criblés.

3. *Rapport circonférence fût à épaisseur écorce.*

Ce rapport diminue avec l'augmentation de la distance au sol.

A un mètre de haut, l'écorce mesure environ :

à deux ans : le cinquantième de la circonférence,

vers trois ans : le soixante-dixième,

vers cinq ans : le quatre-vingt-quinzième,

vers douze ans : le cent et septième.

4. *Défilement—décroissance.*

La connaissance du défilement (circonférence) et de la décroissance (épaisseur de l'écorce) permet la détermination de la section transversale de l'écorce, à diverses distances du sol.

5. *Facteurs extrinsèques.*

Direction de l'entaille : l'incision « gauche » est préférable.

Pente de l'entaille : la pente optimale est de vingt-cinq degrés sur l'horizontale.

Longueur de l'entaille : les entailles courtes sont relativement les plus productives.

Consommation d'écorce : le rendement augmente avec la consommation, jusqu'à acquisition d'un palier correspondant à une consommation mensuelle de 5 cm.

Heure de saignée : l'écoulement varie en raison inverse de l'intensité de la transpiration ; les premières heures de la journée sont donc les plus favorables.

Section transversale de l'écorce : des tableaux de coefficients permettent de traduire, d'une hauteur à l'autre, les dimensions du fût, de l'écorce et des sections transversales de celle-ci.

6. *Saignée multiple.*

L'application d'un régime en saignée multiple est limitée par l'interaction entre les entailles. Cette interaction s'étend sur un mètre au moins dans le sens vertical, et sur quelques centimètres dans le sens horizontal.

Les rendements en saignée industrielle confirment cette notion : le double tiers de spirale ne produit guère plus que le simple, quand la distance verticale n'est que de cinquante centimètres.

L'entaille faite à 250 cm. de haut a un rendement pratique égal à celui prévu par le calcul théorique : 75% environ du rendement de l'entaille à 100 cm. Il n'y a plus qu'une interaction minime ou nulle entre les incisions.

SAMENVATTING.

De grondslagen voor de schatting der tapbare vlakken zijn : stamontrek, bastdikte, organisatie van het melksapvatensysteem en enkele uiterlijke factoren. Enkele dezer eigenschappen zijn moeilijk om na te gaan en vergen veel tijd, maar zij zijn aan andere gebonden door onderlinge verhoudingen.

1. *Organisatie van het melksapvatensysteem.*

De melksapvaten zijn meerdercellig, geleed, ongeveer 22 microns in doorsnee; de melksapvatenringen zijn ongeveer 200 microns van elkaar verwijderd. Elk jaar vormen zich nieuwe vatenringen, en verdwijnen eenige oudere.

De verhouding dikte van het zachte bast gedeelte t.o.u. volledige bastdikte is ongeveer 0.25. De correlatie tusschen opbrengst en dikte van het zachte gedeelte is + 0.81.

Gewoonlijk strekt zich het getapte gedeelte op twee derden van het getal der vatenringen, en op drie derden van de bastdikte uit.

De ontwikkeling van de melksapvatenringen is afhankelijk van de groeisnelheid der heveaboom. Bij boomen van zeven jaar vormen zich per jaar, en in goeden stand, tegen een meter hoogte, 2.6 nieuw ringen.

In de verbinding onderstam-oculatie, behouden de twee, hun eigene typische melksapvatenstelselorganisatie.

2. *Onderlinge verhoudingen.*

	Uiterste waarde van « r ».		Foutwaar- schijnlijkheid.
Opbrengst—stamontrek	0.30	0.56	0.01
id bastdikte	0.26	0.58	0.01
Opbrengst-aantal latexvaten	0.37	0.85	0.01
id doorsnee latexvaten	0.76	0.94	0.01
Stamontrek-aantal latexvaten	0.30	0.78	0.01
id bastdikte	0.41	0.86	0.01

Buiten de correlaties hooger genoemd, bestaat er een verhouding tusschen opbrengst en zeefvatendoorsnee.

3. *Verhouding stamontrek—Bastdikte.*

Deze verhouding, bijna standvastig in een en zelfde cloon of in een « populatie », vermindert wanneer de afstand tot den grond vermeerderd; zij is minima tegen twee meter hoogte, maxima tegen twintig centimeter van den grond.

Tegen een meter hoogte meet de schorsdikte ongeveer :
 op tweejarigen ouderdom : het vijftigste van den stamontrek,
 op driejarigen ouderdom : het zeventigste,
 op vijfjarigen ouderdom : het vijf en negentigste,
 op twaalfjarigen ouderdom ; het honderd en zevenste.

4. *Stamontrek- en schorsdiktevermindering met den grondafstand.*

De kennis van deze waarden laat de oppervlaktebepaling van de schorsdoorsnee op verschillende hoogten toe.

5. *Uiterlijke factoren.*

Richting van de tapsnee : de « linsche » snee is te verkiezen.

Helling van de tapsnee : de beste is ongeveer 25 graden.

Lengte van de tapsnee : de kortste zijn, in verhouding, de meest produceerende.

Schorsverbruik : een stijging in schorsverbruik beteekent een stijging van de opbrengst ; maar boven 2.5 cm. per maand, bestaat de opbrengstverhoging niet meer.

Uur : het vloeien is in omgekeerde evenredigheid met de transpiratie ; de eerste ochtenduren zijn dus de meest geschikte.

Schorsdoorsneeoppervlakte : coëfficiëntstabellen laten het uitrekenen tusschen twee hoogten van stam-, schors-, en schorsdoorsneeoppervlakte-afmetingen toe.

6. *Meerdere tapsneden.*

De toepassing van meerdere tapsneden is beperkt door den onderlingen invloed der sneden. Deze invloed laat zich gelden tot op een meter, minstens, in loodrechte richting, en tot op enkele centimeters, in horizontale richting.

De opbrengsten in het groot bedrijf bevestigen dat : twee maal een derde spiraaltapsnede brengen niet meer op, dan een enkele derde, wanneer de afstand tusschen beide, maar 50 cm. bedraagt.

De snede op 250 cm. begonnen is 75% ongeveer van die op 100 cm. aangebracht. Deze waarde komt puik overeen met de opbrengsten door de verschillende zoekers van Oost-Asie opgegeven.

References

- 1—Arisz : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1919, bz. 139.
- 2—Ashplant : De Bergcultures, 1928, bz. 279.
- 3—Bobilioff : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1918, bz. 488.
- 4—Bobilioff : idem 1918, bz. 735.
- 5—Bobilioff : idem 1920, bz. 71.
- 6—Bobilioff : idem 1920, bz. 383.
- 7—Bobilioff : idem 1920, bz. 498.
- 8—Bobilioff : idem 1921, bz. 95.
- 9—Bobilioff : idem 1922, bz. 113.
- 10—Bobilioff : idem 1925, bz. 665.
- 11—Bryce and Gadd : idem 1924, bz. 285.
- 12—De Jong : idem 1917, bz. 379.
- 13—De Jong : idem 1919, bz. 1.
- 14—De Jong en Kuneman : De Bergcultures, 1940, bz. 1418.
- 15—De Jong en Kuneman : idem 1941, bz. 1320.
- 16—De Vries : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1919, bz. 124.
- 17—Fitting : Beihefte zum Tropenpflanzer, 1909.
- 18—Frey Wijssling : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1930, bz. 102.
- 19—Frey Wijssling : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1932, bz. 241.
- 20—Gain : Sur la saignée de l'hevea, Nancy, 1935.
- 21—Gunnery : The Journal of the R. Research Institute of Malaya, 1935 (v. 6), 1.
- 22—Heusser : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1921, bz. 303.
- 23—Heusser : idem 1924, bz. 25.
- 24—Heusser en Holder : idem 1930, bz. 275.
- 25—Heusser en Holder : idem 1931, bz. 241.
- 26—Heusser en Holder : idem 1932, bz. 231.
- 27—Kalis : idem 1937, bz. 188.
- 28—Keuchenius : idem 1918, bz. 840.
- 29—Keuchenius : idem 1920, bz. 5.
- 30—La Rue : idem 1920, bz. 45.
- 31—La Rue : idem 1921, bz. 574.
- 32—Maas : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1923, bz. 269.
- 33—Maas : idem 1925, bz. 1.
- 34—Mann : The Journal of the R. Research Institute of Malaya, 1937 (v. 8), 5.
- 35—Mann and Billington : The Journal of the R. Research Institute of Malaya, 1933 (v. 5), 97.
- 36—Marchal : Eléments de physiologie végétale, Gembloux.
- 37—Memmier : Handbuch der Kautschukwissenschaft, Leipzig, 1930.

- 38—Meunier : L'appareil laticifère des caoutchoutiers, 1912.
39—Rijks : Archief voor die rubbercultuur in N-I, 1920, bz. 354.
40—Rutgers : idem 1918, bz. 133.
41—Sanderson and Sutcliffe : De Bergcultures, 1930, bz. 167.
42—Schachameyer : Bulletin Agricole du Congo Belge, 1942, p. 182.
43—Schmole en Prummel : Archief voor de rubbercultuur in N-I,
1930, bz. 186.
44—Van Lennep : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1919,
bz. A-80.
45—Van Lennep en Maas : Archief voor de rubbercultuur in N-I,
1923, bz. 497.
46—Vischer : Archief voor de rubbercultuur in N-I, 1920, bz. 473.
47—Vischer : idem 1922, bz. 444.
48—Vischer : idem 1923, bz. 81.
49—Vischer en Tas : idem 1922, bz. 416.
50—Von Wiesner : Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Zweiter
Band, 1928, S. 1653.
-

Plantes de couverture dans la culture du caféier robusta,

PAR

† J. H. POSKIN,

Chef de la Division du Caféier.

La nécessité de couvrir le sol, tout particulièrement dans les conditions de cultures équatoriales et tropicales, s'est imposée depuis quelques années à tous les planteurs. L'étude du problème de la conservation de la fertilité du sol en pays chauds a montré que le sol non protégé s'appauvrit intensément et est irrémédiablement voué à une stérilité plus ou moins rapidement atteinte ; des mesures de protection du sol doivent donc être prises en temps utile. Les exportations de principes nutritifs par la plante en culture ne contribuent que pour une très faible part à cette perte progressive de fertilité.

Le processus de la dégradation du sol, lent dans les régions tempérées, est fortement accéléré, dans les pays chauds, par les températures élevées d'une part et par les pluies fréquentes et torrentielles d'autre part.

Sous l'influence des températures élevées, les vitesses des réactions photo et biochimiques dont le sol est le siège, en surface et en profondeur, sont doublées ou triplées, entraînant une décomposition intense de la matière organique et une minéralisation très rapide des grosses molécules organiques.

Les pluies, fréquentes et abondantes sous l'équateur, appauvrissent le sol en bases échangeables, et en colloïdes humiques et minéraux (complexe adsorbant) qui sont entraînés en profondeur par lessivage ou en surface par ruissellement. Leur action, combinée à celle de la température, provoque en maints endroits de la latérisation. L'érosion enfin, d'autant plus intense que le relief du terrain est plus mouvementé et que le climat est plus humide, est une autre cause—et pas la moindre—de la réduction de la valeur agricole d'un sol.

En abaissant la température du sol, en augmentant son pouvoir rétentif vis-à-vis de l'eau et, conséquemment, en diminuant le ruissellement, en maintenant aussi son pouvoir adsorbant à un niveau normal, la couverture vivante contribuera grandement au maintien de la fertilité du sol et indirectement à la rentabilité soutenue des plantations.

La prétention que le couverture du sol est un « problème résolu » pour les plantations de caféiers n'est faite que par ceux qui croient en l'efficacité complète des haies de *Leucaena* et d'*Indigofera* ou par ceux qui veulent encore ignorer les méfaits du *clean-weeding*. On ne peut nier l'influence favorable très réelle des haies surtout pour les jeunes plantations : fixation du sol, ombrage latéral des caféiers, apport de matière organique ligneuse mise en paillis à chaque rabattement, fixation éventuelle d'azote, maintien ou amélioration de la structure du sol, récupération d'éléments biogènes entraînés en profondeur par les eaux de pluies, etc. Toutefois leur action est souvent incomplète : une grande partie de la surface, restant exposée, est rapidement envahie par diverses plantes adventices parmi lesquelles certaines graminées, telles que *Paspalum*, *Panicum*, *Impérata* qui finissent par dominer et envahir les champs.

De plus, avec l'âge, les coupes fréquentes, les sarclages, le développement de l'ombrage, la vigueur de ces haies diminue et elles disparaissent progressivement, même si des resemis périodiques sont effectués. A elles seules, elles ne constituent qu'une couverture incomplète et temporaire.

D'autre part, les méfaits du « *clean weeding* » (ou sarclage intégral) souvent répété ne sont plus discutés. Cette pratique culturale réalise les conditions optimales de la dégradation rapide du sol. De plus, elle est l'occasion d'une mutilation sévère du système racinaire superficiel ; les caféiers perdent à chaque sarclage une partie de leurs racines les plus actives. Cette destruction de racines est surtout importante dans les vieilles plantations. Le « *clean weeding* » étant encore une opération onéreuse, son abandon comme méthode culturale s'impose de toute façon.

Cette pratique, encore hélas trop fréquente, devrait être remplacée par un sarclage sélectif (*selected-weeding*). Le principe de cette méthode est de favoriser plus particulièrement quelques plantes de la flore spontanée ou subspontanée, reconnues comme bonnes et d'éliminer progressivement toutes les plantes nuisibles. Ces plantes sont rabattues périodiquement à la machette ; les parties de champs trop envahies par les graminées sont soigneusement sarclées pour favoriser l'installation de la couverture adoptée. Dans cette méthode on ne découvre jamais complètement le sol et s'il n'y a pas d'enrichissement sensible en matière organique, les pertes, tout au moins, en deviennent fort réduites.

Les partisans du « *clean weeding* » objectent que l'emploi de plantes de couverture contrarie le développement de la culture

principale ; ils ajoutent que le rendement s'en trouve diminué et qu'une couverture finit par être plus nuisible qu'un sarclage périodique.

L'effet modérateur des couvertures sur la productivité est réel et est dû à deux causes bien distinctes : un ralentissement de la minéralisation des réserves organiques du sol, une concurrence racinaire inévitable. De ces deux causes, la première n'est pas un mal, au contraire : en réduisant la quantité d'éléments biogènes à sa disposition elle freine le développement de la culture principale et réduit l'importance des premières récoltes, mais elle prolonge la durée de la productivité.

La concurrence racinaire est inévitable et doit être considérée comme un mal nécessaire. La plante de couverture prélève une part de la réserve en eau du sol et immobilise une quantité d'éléments nutritifs. Si par des fauchages fréquents, surtout au début de la saison sèche, le développement de la couverture est contrôlé, la concurrence devient réduite et il s'établit un équilibre nutritif satisfaisant entre la culture principale et la couverture.

Si les plantes composant la couverture ont les qualités exigées, elles repousseront vigoureusement en effet aux premières pluies et reconstitueront la couverture désirée.

Devant s'associer à la culture principale sans lui nuire, quelles sont les qualités d'une bonne plante de couverture ? Elle doit répondre aux conditions suivantes :

- 1) avoir un enracinement réduit pour un maximum de développement aérien, sauf si son enracinement est d'un type différent de celui de la plante principale. Ainsi le *Leucaena* et l'*Indigofera*, à enracinement pivotant et profond, conviennent parfaitement pour des haies, dans la culture du caféier, l'enracinement de celui-ci étant traçant et souvent même superficiel.

Le rapport racine/tige est, pour la majorité des plantes adventices, le facteur qui, en ordre principal, règle leur degré de concurrence. Voici quelques cas bien typiques : *Synedrella* croissant en condition normale a un rapport racine/tige de 1/6,3—*Bidens pilosa* de 1/4,8 ; ces rapports sont excellents. Par contre, les graminées en général ont un rapport racine/tige supérieur à 1/3, le *Paspalum conjugatum* atteignant 1/2,6. Ceci, joint au caractère très feutrant de leurs racines, rend les graminées non seulement impropres comme plantes de couverture, mais même nettement nuisibles lorsqu'elles envahissent par trop les cultures ;

- 2) ne pas permettre l'insolation directe du sol, pour en réduire l'échauffement ; une plante à port semi-érigé, atteignant un maximum de 30 à 40 cm. convient très bien. Une plante rampante mais non grimpante, à condition d'être suffisamment vigoureuse, formera également une excellente couverture, qui très souvent abaissera plus la température du sol qu'une plante à port érigé;
- 3) se laisser faucher aisément ou même ne nécessiter aucun fauchage et permettre en tout temps un ramassage aisé des baies de caféier tombées sur le sol ;
- 4) être d'introduction facile par semis, boutures, ou par simple apport d'un paillis de plantes fraîches en fructification ;
- 5) avoir une grande plasticité, c'est à dire se développer aisément dans des sols hétérogènes et supporter avec indifférence le plein soleil ou l'ombre. Ce facteur a une grande importance pour la régularité de la couverture;
- 6) rejeter après fauchage ou se ressemer facilement et abondamment.

On peut encore envisager de nombreuses qualités souhaitables mais déjà secondaires telles que l'amélioration du sol, l'abandon d'un mulch abondant, la fixation des sols exposés au ravinement et à l'érosion.

Tenant compte de ces exigences, nous avons mis à l'étude un grand nombre de plantes adventices, spontanées ou subspontanées, se signalant à notre attention par leur aptitude à intervenir seules, ou en mélange, dans la composition d'une couverture. Ces plantes ont été introduites dans un essai orientatif, puis en micro-essais avec répétitions. Dans ce dernier cas particulièrement, beaucoup de ces plantes n'ont pu figurer dans l'essai que quelques semaines par manque de plasticité : telle plante exige un pH. donné, telle autre ne supporte pas l'insolation directe, telle autre encore, ne vient pas en sol pauvre en humus ou partiellement dégradé, d'autres enfin, ne supportent pas la sécheresse prolongée.

Pour ces raisons, et pour la facilité de l'exposé, nous ferons les distinctions suivantes :

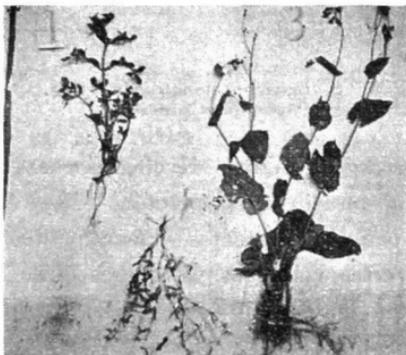
- a) sarclage sélectif, plantes à conserver ;
- b) plantes de couverture à introduire et à multiplier.

a) *Sarclage sélectif-plantes à conserver.*

Sous cette rubrique nous ne signalons qu'une vingtaine de plantes adventices très fréquemment rencontrées, et utiles pour

couvrir rapidement le sol après sa mise en culture. Nous n'en donnons qu'une description sommaire.

- Portulaca oleracea* L.—Portulacaceae—Herbe adventice héliophile, érigée, ramifiée, à tige succulente, un peu suffrutescente à la base—Capsules déhiscentes par l'équateur—Graines noires—Ce pourpier est bien connu de tous les cuisiniers indigènes qui l'utilisent dans les potages.
- Oldenlandia corymbosa* L.—Rubiaceae—Petite herbe prostrée, à minuscules fleurs roses, violacées—Forme parfois des tapis continus et serrés—Multiplication capricieuse.
- Emilia sagittata* D.C.—Compositae—Herbe adventice héliophile, érigée, de plus ou moins 50 cm. de haut—Feuilles amplexicaules nuagées de violet en dessous—Fleurons orange vif—Ne couvre pas suffisamment le sol.



1. *Portulaca oleracea* L.
 2. *Oldenlandia corymbosa* L.
 3. *Emilia sagittata* D.C.

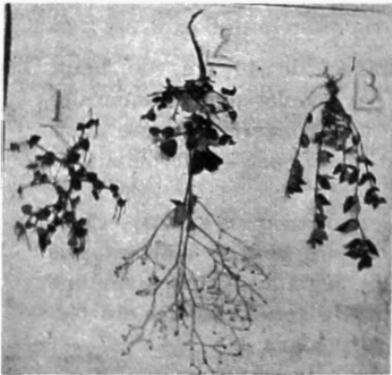
- Ocimum* L.—Labiatae—Herbe dressée de 40 cm. de haut, ramifiée à la base—Fleurs d'un beau violet pâle—Donne des resemis très abondants—Forme une couverture dense mais localisée par taches progressant assez peu—S'accommode le mieux d'un pH. 5,5.
- Erigeron sumatraensis* BoJ.—*Erigeron Bonariense* BoJ.—Compositae—Grande herbe érigée, à port fastigié—Fleurs gris fauve—Colonise les sols les plus dégradés—Très commune—Peut être considérée comme plante recolonisatrice des terrains appauvris.
- Phyllanthus niruri* L.—Euphorbiaceae—Herbe un peu suffrutescente à la base ; de 40 cm. de hauteur—Feuilles vert-tendre—Fleurs blanc-verdâtre à 3 stigmates orangés—Jeunes fruits vert-jaunâtre, disposés en grелots le long de l'axe des feuilles—Abondant en saison des pluies, il disparaît en saison sèche.

—*Peperomia fernandopoana* C. DC.—Piperaceae—Petite herbe très sèveuse, ombrophile et humicole—Intéressante seulement en station fortement ombragée.



1. *Ocimum* L.
2. *Erigeron sumatraensis* BOJ.
3. *Phyllanthus niruri* L.

—*Boerhavia adscendens* WILD.—Nyctaginaceae—Herbe adventice héliophile à enracinement pivotant—Tiges géniculées, traînantes, un peu suffrutescentes—Fleurs petites, pourpre violacé—graines vertes velues et visqueuses—Une maladie cryptogamique, qui en détruit les graines, limite fortement son extension—Souffre de la sécheresse.



1. *Peperomia fernandopoana* C. DC.
2. *Boerhavia adscendens* WILD.
3. *Euphorbia hirta* L.



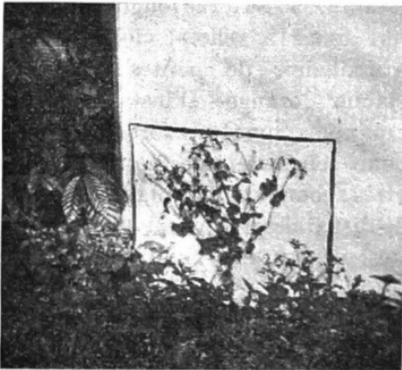
1. *Cleome ciliata* SCHUM et THONN.
2. *Physalis angulata* L.
3. *Aithernanthera sessibilis* R.Br.

- Euphorbia hirta* L.—Euphorbiaceae—Petite herbe vivace, rougeâtre, à fleurs nombreuses, rapprochées en glomérules denses, vers le sommet des tiges—Installation difficile.
- Cleome ciliata* SCHUM ET THONN.—Capparidaceae—Herbe adventice prostrée, hélio-humicole et nitrato-phile—Corolle mauve et anthères olive-ardoise—Fruits cylindriques déhiscents—
—Cette plante est une bonne indicatrice du pH. du sol ; elle atteint son meilleur développement à pH.6.
- Physalis angulata* L.—Solanaceae—Herbe adventice ramifiée, héliophile, vivace—Racine pivotante—Fleurs jaune-olive, la base interne de la corolle étant gris-noir—Androcée vert—Fruit vésiculeux vulgairement appelé « groseille du Cap »—Ne résiste pas à la sécheresse.
- Athertonthera sessilis* R. BR.—Amarantaceae—Herbe longuement prostrée, radicante—Feuilles vert foncé à reflets violets à la face inférieure—Glomérules axillaires de petites fleurs rose-rougeâtre à anthères jaune orangé—D'installation aisée, elle ne donne cependant qu'une couverture fort légère. Cette plante est à signaler pour son caractère nettement acidophile : sa croissance est très bonne à pH. 3,9 tandis qu'elle boude à pH. plus élevé, disparaissant presque à pH. 6,3—En mélange avec différentes plantes, elle contribuera à parfaire la couverture.
- Senecio sarcobasis* BOJ.—Compositae—Herbe dressée de 60 cm. à souche violet-rougeâtre—Fleurons rouge-grenat—Se retrouve en bordure des chemins et aux abords des camps—Nitrato-phile et humicole—La dissémination des graines par le vent et les exigences de cette plante envers le sol en font une couverture irrégulière et fugace.
- Triplotaxis stellulifera* HUTCH.—Compositae—Herbe dressée de 60 cm. de haut, un peu suffrutescente à la base—Fleurons blancs en étoiles—Trop ombrophile.
- Citons encore certaines plantes non déterminées que nous conservons habituellement pour enrichir le mélange : diverses *Solanaceae* érigées et ligneuses des genres *Capsicum* L. et *Solanum* L. ; quelques *Labiatae* herbacées ; quelques *Cucurbitaceae* rampantes.

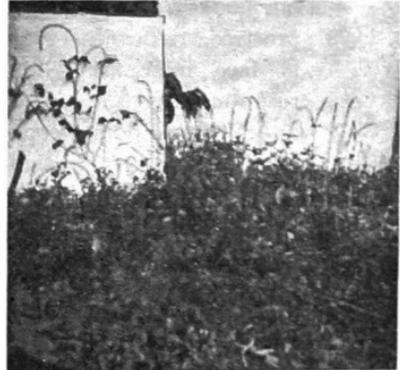
Avant de clore cette première liste, nous devons signaler 4 plantes très abondantes dans nos champs, formant parfois des couvertures naturelles presque pures mais qui se sont révélées rebelles à tous nos essais de multiplication dirigée.

—*Ageratum conyzoides* L.—Compositae—Herbe adventice humicole, érigée et ramifiée—Fleurs mauve-violacé, parfois blanches—Très commune, préférant les stations fraîches un peu ombragées—Malgré ses graines très fertiles et malgré la possibilité de la bouturer tous nos efforts pour la propager en grand ont échoué.

—*Cyathula prostrata* L.—Amarantaceae—Herbe adventice héliophile à graines fort accrochantes—Très abondante, cette plante semble indifférente à la station pourvu qu'elle soit ensoleillée—Comme pour beaucoup d'Amarantaceae, la germination des graines ne réussit bien que dans des conditions naturelles de semis.



Ageratum conyzoides L.



Cyathula prostrata L.

—*Bidens pilosa* L.—Compositae—Herbe adventice érigée, ramifiée, atteignant 50 cm.—Les fleurons ligulés sont blancs tandis que les fleurons tubulaires sont orangés—Akènes noirs accrochantes—Anthropophile et cosmopolite, cette plante est très commune et assez envahissante—Se maintient rarement pure et semble plutôt recoloniser les sols dégradés au profit d'autres plantes plus exigeantes : ses resemis sont généralement supplantés par *Talinum* et *Synedrella*.

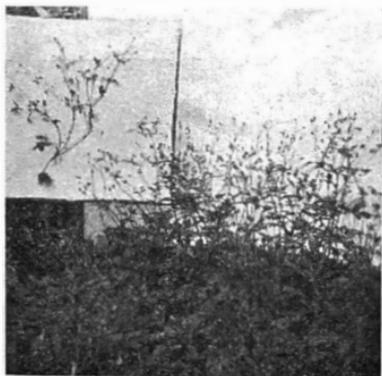
—*Drymaria cordata* WILD.—Caryophyllaceae—Petite herbe ombrophile, rampante, à fines folioles vert bleuté—Forme des tapis épais captant fortement les rosées, chose précieuse en saison sèche—Son caractère ombrophile la rend d'introduction assez difficile ; elle peut être utile dans des plantations de 5 à 6 ans où le couvert est déjà bien fermé.

b) *Plantes de couverture à introduire et à multiplier.*

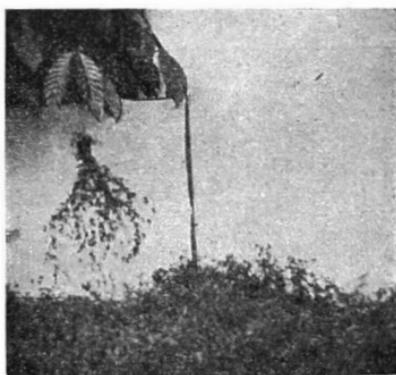
Nous ne pouvons citer ici les nombreuses plantes de couverture de la famille des Légumineuses fréquemment décrites et dont la valeur n'est plus à établir. Nous renvoyons le lecteur à la note de G. E. Sladden : L'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans la culture du caféier—Extrait du Bulletin Agricole du Congo Belge, 1931.

Ces plantes à engrais verts ont un rôle important à jouer au moment de la création d'une plantation et pendant les premières années.

Lorsque les conditions du milieu se sont modifiées avec la croissance des caféiers et l'établissement de l'ombrage, ces légumineuses disparaissent pour la plupart et c'est alors qu'il faut faire appel aux quelques plantes que nous allons signaler.



Bidens pilosa L.



Drymaria cordata WILD.

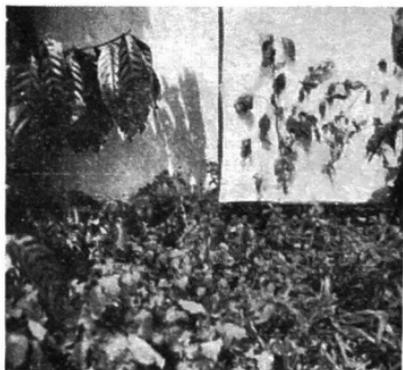
Ces plantes sont étudiées depuis plusieurs années et ont manifesté des qualités très réelles comme plantes de couverture. Elles sont de propagation facile.

Signalons :

—*Synedrella nodiflora* GAERTN.—Compositae—Herbe dressée de 40 cm. de hauteur—Axes rougeâtres—Petites fleurs jaunes apparaissant aux noeuds des tiges—Plante cosmopolite apparue dans la région de Stanleyville depuis quelques années seulement (1937)—*Synedrella* vient de l'Est où elle est considérée par les agronomes du Kenya-Uganda comme la plante de couverture qui a arrêté la dégradation des sols des plantations de Robusta au même titre que *Galinsoga* ou « herbe de Mecklembourg » qui a envahi les plantations d'arabica et en

est devenu la couverture idéale. A Yangambi, nous avons trouvé une dizaine de plantes de *Synedrella* en 1938 ; actuellement elle couvre des surfaces importantes dans nos plantations. D'installation facile, cette plante est cependant très sensible au pH.—En sol acide, elle est atteinte de nanisme ; elle ne se développe normalement que dans les bons sols à pH. voisin de 6.

—*Talinum triangulare* WILD.—Portulacaceae—Herbe adventice érigée ou géniculée, humicole et héliophile—Tiges et feuilles un peu succulentes—Corolle rouge violacé—Anthères jaunes—Racine pivotante—Plante très répandue, se rencontrant de préférence en sol léger, humifère—Elle a comme avantages, son installation facile (graines, boutures ou simple mulch de plantes fraîches) et sa faible taille (rabattements rares ou inutiles)—Donne une couverture qui manque parfois d'épaisseur.



Synedrella nodiflora GAERTN.

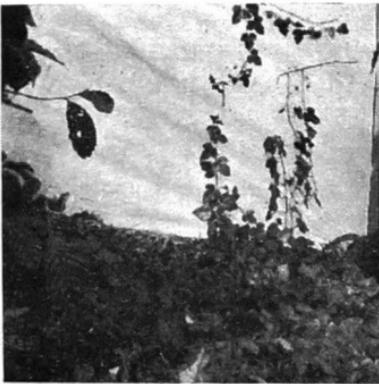


Talinum triangulare WILD.

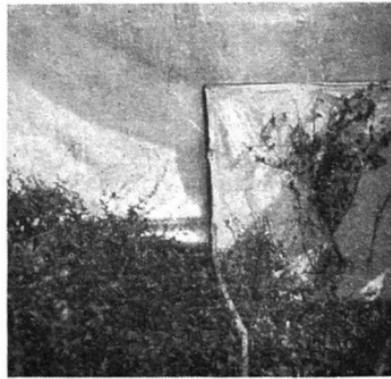
—*Passiflora foetida* L.—Passifloraceae—Herbe adventice longuement prostrée, légèrement grimpante—Fleurs typiques du genre, blanches à stries mauves (fleurs de la Passion)—Fruits drupacés rouge-orangé, sucrés, comestibles, enveloppés dans une fine résille formée par le calicule. Nous avons ramené quelques graines de cette plante de la région d'Aketi où elle colonise les ravins. La littérature la désigne comme plante de couverture employée surtout dans la culture du cacaoyer. *Passiflora* se multiplie très aisément et se signale par la régularité et l'excellence de son couvert—Le fait qu'elle est, un peu grimpante nécessite de fréquents dégagements dans les jeunes plantations.

—*Salvia privoïdes* Sw.—Labiatae—Plante de couverture introduite des Indes Néerlandaises—En 1937, nous avons reçu quelques graines pour une parcelle d'essai—Multipliée surtout par boutures, elle couvre actuellement des surfaces importantes—Elle s'est acclimatée très aisément et on la trouve déjà en maints endroits : fossés, bordures de routes, abords de camps, indices probants de sa puissance de dispersion. *Salvia* est une herbe érigée, ramifiée, à petites fleurs bleu-lavé. Très plastique, elle supporte indifféremment le plein soleil et l'ombre. Se multiplie aisément par graines et boutures—Elle se révèle assez concurrente, envers le caféier jeune surtout ; des houements grossiers permettent de limiter son envahissement.

—*Desmodium adscendens* D.C.—Papilionaceae—Herbe prostrée, ramifiée, semi-héliophile—Gousses articulées, velues, très



Passiflora foetida L.



Salvia privoïdes Sw.

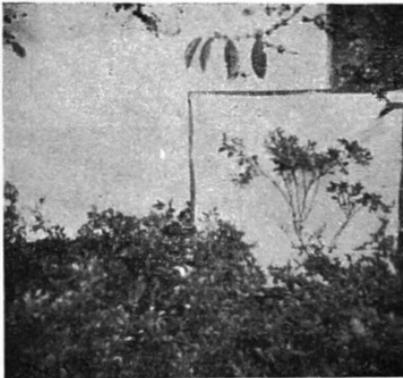
accrochantes—Préfère les sols légers assez frais—*Desmodium* a été souvent préconisé comme plante de couverture parce que ne nécessitant pas de fauchage et fixant fortement les terres—Ce *Desmodium* ainsi que d'autres variétés très voisines se rencontrent fréquemment dans les jachères naturelles : champs indigènes abandonnés, abords de camps débroussés, lisières de routes.

—*Indigofera hendecaphylla* JACQ.—Papilionaceae—petite herbe radicante fortement ramifiée—héliophile—petites fleurs rose-lavé—feuilles composées à 11 folioles—graines rares et minuscules—se multiplie surtout par boutures. L'*Indigofera hendecaphylla* Jacq. représente un type d'indigotier à 11 folioles mais il en existe de très nombreuses variétés ne différant entre elles que par des caractères minimes, tels que longueur

des tiges, grandeur des folioles ; on les rencontre abondamment dans les régions de savane. Ces plantes sont étouffantes et concurrencent facilement les caféiers ; des fauchages assez fréquents ou des houages grossiers suffisent généralement à limiter leur développement.

Voici close la liste des différentes plantes étudiées ; d'autres plantes adventices herbacées pourraient également convenir. Il appartiendra aux planteurs de rechercher dans la flore locale celles ayant les qualités exigées d'une bonne plante de couverture et de les propager.

Il nous reste à signaler le rôle important joué, en sarclage sélectif, par deux plantes de couverture très connues de la famille des Légumineuses : haies de fixation en *Leucaena glauca* ; lutte contre les graminées par *Pueraria javanica*.



Desmodium adscendens D.C.



Indigofera hendecaphylla Jacq.

Haies de fixation.—Nous avons dit précédemment comment l'emploi de haies croisées de *Leucaena* ne suffisait pas à lui seul à assurer la couverture du sol si on pratiquait le clean-weeding. D'autre part, le sarclage sélectif ou l'établissement de couvertures pures en *Synedrella*, *Talinum*, etc., ne permet pas de supprimer toute érosion, particulièrement en terrain accidenté. Le sarclage sélectif doit nécessairement être combiné avec l'emploi de haies de fixation.

Leucaena glauca BENTH.—Papilionaceae—Cette légumineuse arbustive supporte très bien la taille—Son enracinement pivotant et profond fixe fortement le sol—Ces deux qualités combinées en font l'essence de choix pour l'établissement de haies anti-érosives : haies croisées encadrant chaque caféier ; haies établies en bordure

de terrasses ; haies disposées suivant les courbes de niveau provoquant la formation de banquettes ou terrasses naturelles. Le *Leucaena* ayant d'assez grandes exigences envers le sol, il est souvent utile, pour obtenir des haies régulières, de recourir à un mélange. Un mélange donnant d'excellents résultats est le suivant :

Leucaena glauca Benth. 50%.

Indigofera arrecta Hochst. 25%.

Cassia sophora L. 25%.

Lutte contre les graminées.—Dans le cas d'un sol fortement dégradé, complètement envahi par les graminées, la seule lutte possible, sans recourir au clean-weeding qui achèverait la dégradation totale du sol, est l'emploi temporaire d'une couverture étouffante.

Pueraria javanica ВТН.—Papilionaceae.—Plante rampante, grimpante et nettement étouffante—Tiges longues s'enracinant aux noeuds—Feuilles larges trifoliées—Fleurs blanches striées de violet réunies en grappes apparaissant seulement sur les tiges bien ensoleillées.

On sème le *Pueraria* en poquets, poquets largement dégagés, disséminés dans les vides et dans les parties de champs les plus envahies par les graminées. Après une période nécessaire à son installation, on voit les taches de *Pueraria* grandir progressivement jusqu'à devenir jointives, étouffant complètement les graminées et provoquant un reverdissement très marqué des caféiers au fur et à mesure de sa progression. Il ne convient pas cependant de conserver trop longtemps une telle couverture : fort envahissante et grimpante, elle nécessite des dégagements fréquents, onéreux ; elle se montre de plus assez concurrente envers le caféier. Des coupes sévères et répétées mettront le *Pueraria* en régression ; on le remplacera progressivement par du sarclage sélectif avec introduction de plantes de couverture telles que *Synedrella* et *Talinum*.

● *Quelques résultats préliminaires.*

Un essai orientatif comportant des parcelles traitées en clean-weeding et en sarclage sélectif, des parcelles pures en *Drymaria*, en *Salvia*, en *Synedrella*, a montré, dans toutes les parcelles couvertes, un retard de croissance sensible tant des caféiers que des arbres d'ombrage. La même constatation a été faite dans les cultures de palmier et d'hévéa. Ce retard de croissance dure quelques années, mais s'atténue progressivement, pour disparaître vers l'âge adulte.

Le maintien d'une couverture crée donc incontestablement une concurrence raculaire momentanément nuisible à la culture principale; par contre, le sol mieux protégé, verra sa fertilité prolongée au grand profit de l'économie générale de l'exploitation.

Cette observation permet quelques déductions pratiques :

- La couverture d'une jeune plantation sera avantageusement composée de plantes reconnues comme améliorantes et peu envahissantes : légumineuses telles que *Canavalia*—*Phaseolus*—*Cajanus cajan*, préparant l'installation des couvertures définitives en *Synedrella*, *Talinum*, *Salvia*, etc., dans le cadre des haies de *Leucaena*.
- Un large espace sarclé (ring) autour des jeunes caféiers limitera la concurrence raculaire due à la couverture.
- Un rabattement de toute la couverture, à l'entrée de la saison sèche, aura pour effet de supprimer ou de réduire l'effet retardateur de la couverture pendant les premières années.

Importance des coupes, leur fréquence et le degré de pureté de quelques couvertures.

Couverture.	Importance des coupes (*).	Fréquence.	Total sur l'année.	Pureté des parcelles.
Sarclage sélectif ..	6 T.	2 mois	36 T.	12 à 18 espèces en mélange.
Indigofera érigé (en haies)	17 T.	4 mois	51 T.	+ couverture indifférente entre les haies.
<i>Synedrella</i>	8 T.	2 mois	48 T.	assez pure.
<i>Talinum</i>	6 T.	2 mois	36 T.	+ <i>Synedrella</i> et <i>Cyatbula</i> .
<i>Canavalia</i>	11 T.	6 mois	22 T.	pure—2 cultu .
<i>Cassia mimosoïdes</i>	8 T.	6 mois	16 T.	pure—2 cultures.
<i>Desmodium</i>	6 T.	2 mois	36 T.	pure.
<i>Indigofera hendecaphylla</i>	20 T.	4 mois	60 T.	pure.
<i>Passiflora</i>	19 T.	4 mois	57 T.	pure.
<i>Salvia</i>	10 T.	3 mois	40 T.	pure.

(*) L'importance des coupes est donnée en « matières vertes » à l'hectare—Les chiffres représentent des moyennes obtenues avec couvertures régulières, en sol sablo-argileux assez pauvre.

Observations pédo-climatologiques.

Des séries d'observations pédo-climatologiques, portant sur l'humidité et la température, ont été effectuées par la Division de Pédologie.

Nous nous bornerons à grouper en tableaux les moyennes générales de ces observations, sans entrer dans le détail des diverses fluctuations.

Les relevés thermométriques comportent des lectures de température trois fois par jour, pendant 8 jours.

Une première série de dosages d'humidité a été effectuée durant 25 jours, en juin-juillet, c'est-à-dire en saison sèche. Les prélèvements se faisaient en surface et à 15 cm. de profondeur.

Une deuxième série de dosages a été faite en fin de saison sèche, les échantillons étant prélevés de 0 à 30 cm. (couche arable) et de 30 à 50 cm. (couche profonde).

Températures du sol sous différentes couvertures (moyennes).

Couverture.	Matin (8 h.).	Midi (14 h.).	Soir (17 h.).
Passiflora foetida	23,7°	29,7°	28,1°
Indigofera hendecaphylla	25,-	29,4	28,3
Desmodium	25,-	29,8	29,1
Indigofera arrecta	24,1	32,2	30,-
Salvia	24,6	32,3	30,3
Cassia mimosoïdes	24,4	31,8	31,-
Synedrella	24,8	32,9	31,1
Talinum	24,7	33,5	31,2
Sarclage sélectif	25,4	35,8	32,9
Sol nu (témoin)	25,1	36,9	34,5

Nous avons classé les différents objets suivant leur valeur protectrice; on constate ainsi la supériorité des couvertures rampantes, qui donnent au sol plus de fraîcheur parce que le couvrant mieux.

Humidités en saison sèche (moyennes de 25 jours).

Couverture.	Humidités moyennes.	
	en surface.	à 15 cm.
Passiflora foetida	12,90%	13,06%
Indigofera hendecaphylla	12,72	14,01
Indigofera arrecta	11,41	12,89
Cassia mimosoïdes	11,06	13,16
Talinum	10,91	13,05
Salvia	10,64	12,69
Sarclage sélectif	10,57	11,80
Desmodium	10,41	12,20
Synedrella	9,99	11,16
Sol nu (témoin)	9,62	12,10

Ce tableau montre que les couvertures rampantes suffisamment épaisses conservent mieux l'humidité du sol en surface que les plantes érigées. On constate encore que beaucoup de plantes appauvrissent le sol en eau par évaporation, *Synedrella* en est un exemple frappant. Il convient donc de faucher les couvertures à l'entrée de la saison sèche pour réserver toute l'eau du sol, déjà peu abondante, à la culture principale. Le paillis ainsi obtenu suffira généralement pour contrecarrer l'échauffement excessif du sol et conserver un peu d'humidité en surface.

Humidités en fin de saison sèche (un seul prélèvement).

Couverture.	Humidités moyennes.	
	couche de 0 à 30 cm.	couche de 30 à 50 cm.
<i>Passiflora foetida</i>	11,93%	12,80%
<i>Indigofera hendecaphylla</i>	11,88	12,66
<i>Indigofera arrecta</i>	11,16	11,29
<i>Cassia mimosoïdes</i>	10,52	11,33
<i>Talinum</i>	10,26	12,58
<i>Salvia</i>	11,04	12,75
Sarclage sélectif	10,40	12,31
<i>Désmodium</i>	11,73	13,71
<i>Synedrella</i>	10,06	11,89
Sol nu (témoin)	9,28	12,86

Pour la couche de 0 à 30 cm. nous faisons les mêmes remarques que précédemment. L'examen du pourcentage d'humidité dans la couche profonde montre l'appauvrissement en eau du sol sous *Indigofera arrecta* et *Cassia mimosoïdes*, plantes érigées à enracinements profonds ; *Synedrella* semble également avoir une mauvaise économie d'eau.

Au moment des prélèvements, on constatait de la fanure chez *Talinum* et *Synedrella* ainsi que chez plusieurs plantes des parcelles conduites en sarclage sélectif. Ceci s'explique aisément par l'examen des teneurs en eau du sol : ces chiffres sont extrêmement bas. Une pluie opportune a suffi pour rétablir la situation.

Yangambi, juillet 1943.

Immunité congénitale & virus peste bovine adapté sur chèvre,

PAR

J. GILLAIN

Docteur en médecine vétérinaire.

Il est de notion courante, qu'une vache ayant été immunisée soit par infection naturelle soit par séroinfection, donne naissance à des veaux chez lesquels l'infection naturelle ou la séroinfection sont pratiquement inopérantes dans les premiers mois de la vie et n'engendrent sûrement l'état réfractaire qu'à partir de l'âge de six mois, entre six mois et un an selon les cas.

Les veaux de pareilles vaches possèdent donc une immunité congénitale empêchante mais transitoire. En effet ces veaux sont doués d'une résistance naturelle d'abord totale qui s'affaiblit ensuite plus ou moins rapidement jusqu'à disparaître complètement. H. Jacotot et M. Colson (I), avec d'autres, la considèrent comme le résultat du fait que les veaux consomment exclusivement d'abord, puis en quantités décroissantes, le lait de leur mère chargé d'anticorps pestiques possédant, comme le sang, des propriétés protectrices.

L'adaptation du virus peste bovine sur la chèvre n'apporte aucune modification aux phénomènes d'immunité congénitale ainsi que le montre le tableau ci-après.

Dans nos expériences, les vaches ont été vaccinées avec le virus vaccin constitué par une souche de peste bovine adaptée sur chèvre. Divers modes de préparation ont été employés avec les mêmes résultats : sang citraté de chèvre infectée à la dose de 1 ou 2 c.c. ; émulsion de rate fraîche à 1% dans sérum physiologique à 4 pour 1000, dose 1 ou 2 c.c. ; émulsion de rate sèche à 1 pour 400 en sérum physiologique à 4 pour 1000, dose 1 ou 2 c.c.

Pour l'épreuve des veaux, le même virus vaccin à été employé.

N° veau.	Date naissance.	N° mère.	Date vacc. mère.	Date épreuve veau.	Etat du veau.	Résultat.	Observations.
4889	17.10.42	3481	20.10.42	26.5.43	non sevré	réceptif	
4881	19.10.42	3368	"	"	"	"	
4882	19.10.42	3090	"	"	"	"	
4895	30.10.42	3047	"	"	"	"	
4936	15.11.42	2742	"	"	"	immun	
5022	8.1.43	2309	"	"	"	"	
5050	23.2.43	3000	"	"	"	"	
5046	25.2.43	2762	"	"	"	"	
5098	17.3.43	2691	"	"	"	"	
5103	29.3.43	3548	"	"	"	"	
5172	2.4.43	2582	"	"	"	"	
5165	6.4.43	3107	"	"	"	"	
5164	19.4.43	2597	"	"	"	"	
4885	20.10.42	3375	"	31.5.44	sevré	réceptif	
4886	19.10.42	3252	"	"	"	"	
4934	3.11.42	2666	"	"	"	"	
5048	5.2.43	3186	"	"	"	immun	
5100	26.3.43	3411	"	"	"	"	
5110	28.3.43	3683	"	"	"	réceptif	
5111	25.3.43	3432	"	"	"	"	
5112	28.3.43	3498	"	"	"	"	
5120	26.3.43	3635	"	"	"	"	
5163	8.4.43	3583	"	"	"	"	
5166	20.4.43	3216	"	"	"	"	
5167	27.4.43	3630	"	"	"	"	
5463	10.11.43	2788	"	8.6.44	All Art	"	All Art :
5736	29.4.44	3582	"	"	"	immun	veau sé-
5648	20.3.44	3186	"	"	"	"	paré de
5506	16.12.43	3386	"	"	non sevré	"	sa mère à
5507	27.12.43	2618	"	"	"	"	la nais.
5508	1.12.43	3481	"	"	"	"	alimenté
5645	14.3.44	3107	"	"	"	"	avec lait
5546	30.1.44	3000	"	"	"	"	v a c h e
5643	15.3.44	2666	"	"	"	"	neuve.
5635	1.3.44	2582	"	"	"	"	
5582	1.2.44	2762	"	"	"	"	
5550	22.1.44	3635	"	"	"	réceptif	
5579	11.2.44	3500	"	"	"	immun	

Les expériences faites à Nioka sur la descendance de vaches immunisées à l'aide du virus peste bovine adapté sur chèvre, nous permettent de formuler les considérations suivantes :

1) L'influence immunisante du lait de mères vaccinées, pour les veaux à la mamelle ne paraît pas aussi importante qu'on pourrait le croire. Veaux n° 4889, 4881, 4882.

2) Cette immunité empêchante constatée chez les veaux nés de mères vaccinées est bien une immunité congénitale héritée de la mère, même en l'absence de lait chargé d'anticorps pestiques. Veaux n° 5736, 5648. La disparition de l'immunité chez le veau 5463, éprouvé vers l'âge de 7 mois, est vraisemblablement due au temps écoulé entre la naissance et la date de l'épreuve. Le veau

4895 s'est montré réceptif quoique sa mère ait été vaccinée 10 jours avant la mise bas. Celle ci n'a pu donner à son produit une immunité qu'elle-même ne possédait pas encore.

3) Sauf une exception (veau 5550), les veaux de mères vaccinées mais conçus bien après la vaccination ont une immunité aussi marquée vis à vis du virus pestique adapté sur chèvre que ceux nés de mères vaccinées en état de gestation.

4) L'immunité congénitale des veaux vis à vis du virus peste bovine peut encore s'observer chez des veaux sevrés âgés de plus d'un an. Veaux n° 5048, 5100.

Il est probable que cette immunité congénitale est une des causes des variations observées dans l'expérimentation avec le virus adapté sur chèvre, par les divers chercheurs.

Opérant dans un milieu où la peste bovine n'est plus apparue depuis 1889 et sur des animaux nés de parents n'ayant jamais fait la peste naturelle ou n'ayant jamais reçu de virus actif, nous avons pour 399 animaux inoculés et suivis journellement un seul animal qui n'a pas réagi. Ce dernier avait reçu une inoculation massive de virus pestique adapté sur chèvre, 100 c.c. d'une émulsion de rate sèche à 1 pour 400. Température atteinte le matin 39° C., augmentation thermique 0.9° C. A l'épreuve de l'immunité avec virus bovin cet animal s'est montré immun.

En opérant sur des animaux neufs quelque soit leur âge, nous obtenons avec le virus peste bovine adapté sur chèvre pratiquement 100% de réagissants et d'animaux immuns. Pour être positive la réaction de l'animal doit être caractérisée par une température de 39.5° C. au moins, température prise le matin avant 7 heures. Les veaux nés de mères activement immunisées ne peuvent être considérés comme neufs durant les premiers mois de la vie, certains jusqu'à plus d'un an.

Nos pourcentages de réactions diffèrent de ceux de nos confrères anglais opérant dans l'Est Africain.

En Uganda(2) F. R. Bell obtient les pourcentages suivants à l'inoculation du seul virus adapté sur chèvre. A noter que les animaux en expérience ne comprennent aucun animal marqué R donc immunisé antérieurement et aucun veau à la mamelle.

Bona 1	71%	de réagissants.
2	75%	„
3	74%	„
4	100%	„
total	76%	„

Le virus peste bovine adapté sur chèvre et saponiné ou virus vaccin saponiné,

Hote préliminaire

PAR

J. GILLAIN

Docteur en médecine vétérinaire.

Nous appellerons *virus vaccin*, le virus peste bovine adapté sur chèvre pour les motifs signalés in fine dans une publication antérieure.

N'importe quel virus vaccin ne peut convenir pour l'immunisation des bovidés. C'est ainsi que le virus vaccin de *Muktesar*, donnant d'excellents résultats aux Indes et essayé au Kenya, a du être abandonné par suite du pourcentage élevé de mortalité. Aux Indes, G. Pfaff signale les pourcentages suivants 0·09 à 0·11% tandis qu'au Kenya, R. Daubney et ses collaborateurs obtiennent de 16 à 25% de mortalités avec ce même virus vaccin.

Avec la souche virus vaccin Kabete, les résultats sont plus favorables et les mortalités n'atteignent dans les expériences de R. Daubney qu'une moyenne de 7·8% pour les animaux qui réagissent à l'inoculation de ce virus vaccin.

Cette souche Kabete essayée en Uganda a donné 5% de mortalité pour les réagissants.

Au Tanganyika Territory, le virus vaccin Kabete ne paraît pas avoir donné des résultats favorables ; « The resultant mortality had been heavier than desirable, and as there existed some doubts as to its possible transmissibility under field conditions its use in the border districts had been turned down in favour of triple vaccination ».

Grâce à l'obligeance du Docteur R. Daubney, nous avons pu expérimenter la souche virus vaccin Kabete sur les animaux de la région de Nioka dans l'Ituri. Pour 1678 animaux inoculés donnant pratiquement 100% de réagissants, nous relevons une mortalité s'élevant à 5·12%. Il y a peu de différence de réaction entre le bétail de race européenne et de race indigène, les chiffres sont respectivement 5·55 et 5·59% de mortalités. Cependant ce taux moyen de 5% varie énormément d'un troupeau à l'autre,

alors que toutes les conditions d'expérimentation restent les mêmes. Dans les expériences faites au mois de juillet 1943 en milieu indigène nous obtenons les extrêmes suivants : 0 et 26.66% de mortalités, le chiffre moyen pour toute l'expérience s'élevant à 5.26%.

Ces grandes différences observées par les divers expérimentateurs ont réduit de beaucoup les possibilités d'emploi du virus vaccin. Au Tanganyika Territory l'emploi de cette méthode n'a pas été faite sur une vaste échelle. Elle était réservée exclusivement aux troupeaux vaccinés antérieurement (vaccin formolé) et dont la susceptibilité relative vis à vis du virus vaccin était éprouvée avant généralisation.

Chez les animaux plus réceptifs, on a essayé d'atténuer les réactions vaccinales et par conséquent les mortalités en employant soit les injections simultanées de petites quantités de sérum antipestique et de virus vaccin soit l'inoculation du virus vaccin précédée d'une injection de vaccin formolé faite 7 à 14 jours auparavant.

La première méthode, celle des injections simultanées de sérum antipestique et de virus vaccin nous ramène à la séro infection préconisée à la fin du siècle dernier, avec l'avantage de ne pas créer des porteurs de virus et d'être moins onéreuse par les quantités moindres de sérum à employer. Jusqu'ici en effet on n'a pas pu établir que les injections de virus vaccin rendent les animaux inoculés, naturellement contagifères pour les animaux neufs. La souche virus vaccin Kabete comparée au virus bovin, se montre beaucoup plus sensible à l'action des anticorps antipestiques : le même sérum antipestique serait 5 à 10 fois plus actif vis à vis de ce virus vaccin que du virus bovin.

Cette méthode conserve cependant quelques désavantages inhérents à l'ancienne méthode de séro infection :

1) la nécessité de doser la valeur du sérum employé vis à vis de la souche virus vaccin. Les trop grandes quantités de sérum empêchent l'animal inoculé de réagir activement vis à vis du virus vaccin et le laissent réceptif.

2) l'emploi du sérum antipestique reste malgré tout onéreux, malgré les quantités réduites à employer,

3) la double injection à faire.

Expérimentée au Kenya la méthode n'a pas été continuée : « This method of inoculation was found later when used in the field to be unsatisfactory as a percentage of cattle failed to react and later became susceptible ». La dose de sérum injectée était de 30 c.c.

En Uganda une expérience conduite en milieu indigène a donné les résultats suivants :

	Virus vaccin seul.	Virus vaccin plus 5 c.c. sérum antipestique.	Virus vaccin plus 10 c.c. sérum antipestique.
animaux inoculés ..	99	95	100
animaux réagissants ..	76	59	45
% réagissants ..	76%	62%	45%
% mortalités ..	4	2	0

La seconde méthode consistant en l'injection de vaccin (vaccin formolé) suivie 1 à 2 semaines après, de l'inoculation du virus vaccin a été moins expérimentée. Si elle a l'avantage de réduire les mortalités, elle présente par contre les désavantages suivants relatifs à la vaccino infection :

1) est onéreuse par suite de l'introduction dans la méthode du vaccin formolé,

2) nécessite deux manipulations des troupeaux et deux interventions, ce qui est un grand désavantage pour les mesures prophylactiques à introduire en milieu indigène,

3) laisse un assez fort pourcentage d'animaux non immunisés activement.

Voici quelques résultats acquis au Kenya avec cette méthode. Les animaux reçoivent 5 c.c. de vaccin et 14 jours après le virus vaccin, ils sont éprouvés 2 mois après avec une souche virus bovin. 100 animaux pris en expérience.

85 réagissent au virus vaccin et sont immuns vis à vis Virus Bov.

9 ne réagissent pas au virus vaccin et sont réceptifs vis à vis Virus Bov.

3 ne réagissent pas au virus vaccin et sont immuns vis à vis Virus Bov.

3 réagissent au virus vaccin et sont réceptifs vis à vis Virus Bov.

Les trois derniers animaux n'ont montré qu'une réaction douteuse avec le virus bovin, si donc on ne les considère pas comme immuns il y a 12% d'animaux qui n'ont pas bénéficié de l'inoculation du virus vaccin.

Une seconde expérience a été faite en milieu indigène, les animaux ont reçu 5 c.c. vaccin formolé suivi le 14^e jour du virus vaccin ; le contrôle de l'immunité avec une souche bovine a été fait 1 mois après. Sur 96 animaux pris en expérience, 55 seulement pouvaient être considérés comme réceptifs.

Sur ce nombre de 55 :

						Virus vaccin.	Virus bovin.
39	ont	une	réaction	..	..	..	positive
6	..	..	..	..	..	douteuse	négative
2	..	..	..	..	..	négative	négative
6	..	..	..	..	..	négative	douteuse
1	..	..	..	..	..	douteuse	positive
1	..	..	..	..	..	positive	positive

8 à 10 têtes n'ont donc pas été immunisées par le virus vaccin.

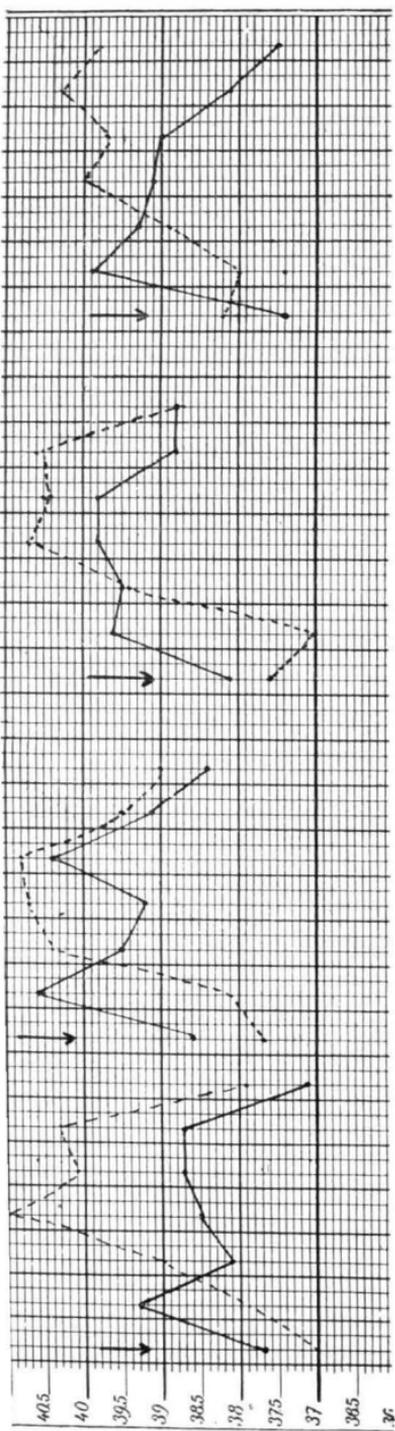
Satisfaisantes du point de vue abaissement du taux de mortalité, on peut cependant reprocher à ces deux méthodes le fort pourcentage d'animaux qui n'acquièrent pas une immunité active suffisante pour les mettre à l'abri de l'infection naturelle.

L'éradication de la peste bovine dans les troupeaux africains, ne peut être acquise sûrement par ces méthodes, car il restera toujours suffisamment d'animaux réceptifs parmi les troupeaux traités. Ceux-ci seront assez nombreux pour jouer un rôle important dans le maintien de l'enzootie surtout là où le gibier abonde. Le but à atteindre est donc d'immuniser activement tous les bovidés des régions menacées et autour des réserves de gibier infecté ; puisqu'il est prouvé qu'en l'absence de maladie chez le bétail, le gibier ne peut maintenir pour une longue période la peste dans une région.

Afin de trouver cette méthode effective d'immunisation ne laissant pour ainsi dire pas d'animaux réceptifs, méthode qui doit être d'application facile, rapide et peu onéreuse pour être d'application générale, nous avons procédé à des essais d'immunisation des bovidés à l'aide du virus vaccin additionné de saponine.

M. G. Curasson a préconisé l'addition de saponine à une émulsion de tissu virulent peste bovine pour en faire ce qu'il a appelé le vaccin saponine contre la peste bovine. Après lui avoir donné des résultats satisfaisants au laboratoire, cette méthode expérimentée en milieu indigène a donné des résultats moins heureux. Depuis 1937 rien de nouveau à notre connaissance n'a été publié sur cette méthode. La saponine a une influence certaine sur les réactions du virus pestique, mais son mode d'action est encore loin d'être élucidé.

Le tableau ci-dessous donne les premiers résultats obtenus à Nioka avec le virus vaccin saponiné. A une émulsion de rate fraîche à 1% ou de rate sèche à 1 pour 400, nous ajoutons X c.c. d'une solution concentrée de saponine stérilisée pour obtenir une concentration de saponine égale à 1 pour 100. Le virus vaccin saponiné est préparé $\frac{1}{2}$ heure à 2 heures avant son emploi. Les doses injectées sont égales à celles du virus vaccin ordinaire sans éliminer les petits fragments de rate en suspension dans le mélange.

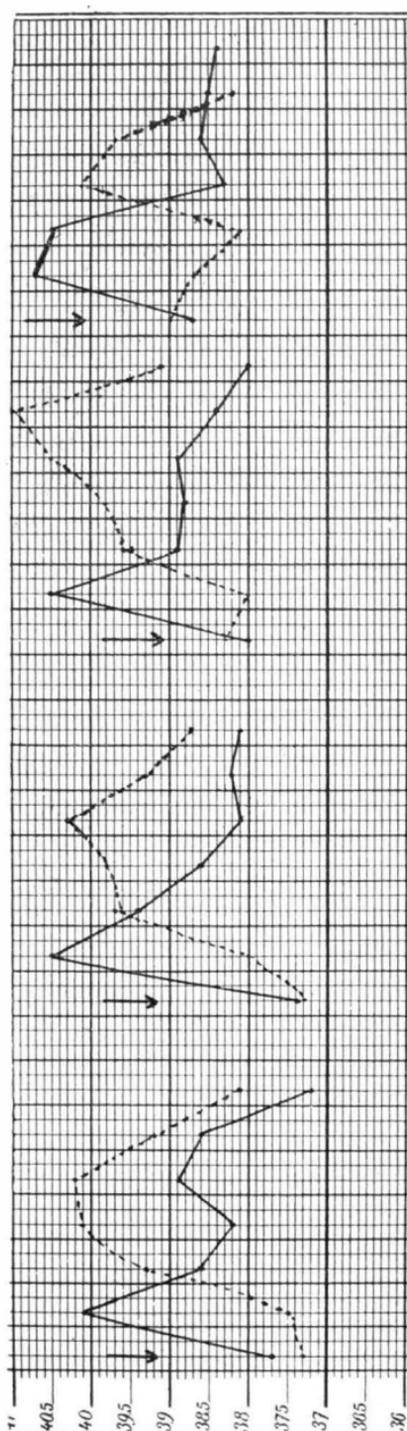


N° 5136

N° 5137

N° 5201

N° 5130

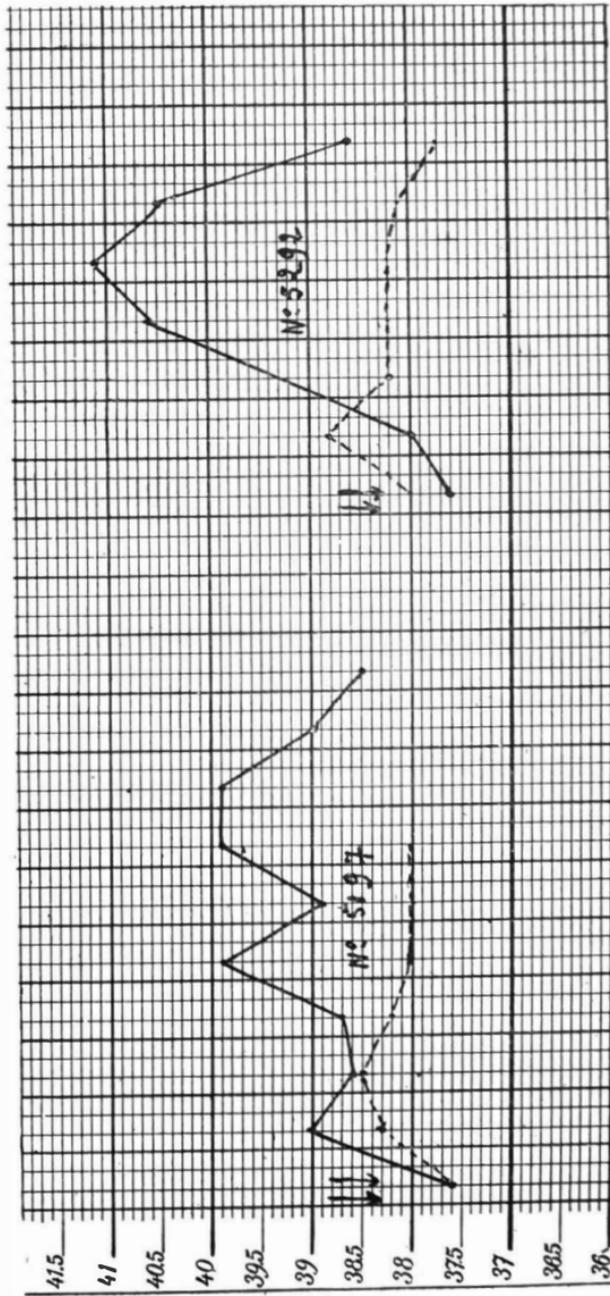


N° 5200

N° 5289

N° 5195

Vseau N° 75



Ligne continue : réaction thermique chez bovidés injectés avec virus peste bovine adapté sur chèvre et saponiné à 1%.

Ligne discontinue : contrôle de l'immunité avec virus bovin.

COMPARAISON DES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LE VIRUS VACCIN ORDINAIRE & LE VIRUS VACCIN SAPONINE.

Début de l'hyperthermie le			Maximum thermique atteint le			Durée réaction thermique			Température atteinte.			Augmentation thermique.		
° Jour.	Virus vaccin ordinaire.	Virus vaccin saponiné.	° Jour.	Virus vaccin ordinaire.	Virus vaccin saponiné.	Jour.	Virus vaccin ordinaire.	Virus vaccin saponiné.	° C.	Virus vaccin ordinaire.	Virus vaccin saponiné.	° C.	Virus vaccin ordinaire.	Virus vaccin saponiné.
1	—	—	1	—	—	1	2,67%	58,00%	37,2 à 38,2	1,16%	—	0,0 à 0,5	1,16%	2,00%
2	2,67%	98%	2	0,90%	92,00%	2	2,67%	24,00%	38,3 à 38,9	1,16%	2,00%	0,6 à 1,0	1,16%	2,00%
3	5,37%	—	3	2,67%	—	3	5,37%	12,00%	39,0 à 39,4	—	6,00%	1,1 à 1,6	8,12%	10,00%
4	50,00%	—	4	14,28%	6,00%	4	26,78%	6,00%	39,5 à 39,9	4,62%	22,00%	1,7 à 2,2	31,27%	30,00%
5	32,14%	2,00%	5	32,14%	2,00%	5	36,60%	—	40,0 à 40,4	39,53%	24,00%	2,3 à 2,6	36,04%	32,00%
6	8,92%	—	6	20,53%	—	6	16,78%	—	40,5 à 41,0	40,70%	40,00%	2,7 à 3,2	18,60%	20,00%
7	0,90%	—	7	18,75%	—	7	5,37%	—	41,1 à 41,6	12,79%	6,00%	3,2 à 4,0	3,46%	2,00%
8	—	—	8	9,82%	—	8	1,80%	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	9	0,90%	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	10	—	—	10	0,90%	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	11	—	—	11	0,90%	—	—	—	—	—	—	—

Nombre d'animaux expérimentés :

virus vaccin ordinaire 112 avec 6 morts.

virus vaccin saponiné 50 " 0 "

N.B. le jour de l'injection est compté comme le premier jour.

EXPERIENCES AVEC VIRUS VACCIN SAPONINE A NIOKA.

N°	VIRUS VACCIN SAPONINE.						VIRUS BOVIN.		
	Date.	Dose.	Début T° le ° Jour.	Maximum T° le ° Jour.	Maximum thermique. ° C.	Augmentation thermique. ° C.	Durée réaction jours.	Date.	Résultat.
74..	31.5.44	1 c.c. ERS.A.	2	2	41,2	2,6	2	7.7.44	réceptif
73..	"	"	"	"	40,3	2,1	"	"	"
75..	"	1 c.c. ERF.A.	"	"	40,7	2,0	"	"	"
84..	"	"	"	"	41,0	2,2	3	"	"
61..	8.6.44	"	"	"	40,3	1,4	1	"	"
63..	"	"	"	"	41,3	2,5	1	"	"
65..	"	"	"	"	41,0	2,9	4	"	"
5200..	15.6.44	"	"	"	40,1	2,4	1	6.7.44	"
5136..	"	"	"	"	39,3	1,6	1	"	"
5135..	"	"	"	"	40,3	2,4	3	"	"
5137..	"	"	"	"	40,7	2,2	3	"	"
5249..	"	"	"	"	40,6	2,5	2	"	"
5292..	"	1 c.c. ERF.	4	5	41,1	2,9	3	"	immun
5130..	"	1 c.c. ERS.A.	2	2	39,9	2,5	3	"	réceptif
5136..	"	"	"	"	40,6	2,6	1	"	"
5201..	"	"	"	"	39,8	1,7	4	"	"
5129..	"	"	"	"	39,8	2,3	1	"	"
5197..	"	1 c.c. ERS.	5	5	39,9	1,9	1	"	"
5358..	22.6.44	1 c.c. ERF.A.	2	2	39,9	1,0	3	"	immun
5360	"	"	"	"	40,1	1,9	"	"	"
5361..	"	"	"	"	40,7	2,5	"	"	"
5288..	"	"	"	"	40,5	3	"	"	"

Abréviations employés :
ERS : émulsion rate sèche.

5310..	"	"	"	"	40,6	3,5
5314..	"	"	"	"	41,5	3,5
5382..	"	"	"	"	41,0	2,3
5386..	"	"	"	"	40,0	1,6
5374..	"	"	"	"	40,5	2,5
5311..	"	"	"	"	40,7	2,9
5315..	"	"	"	"	40,5	3,0
5316..	"	"	"	"	40,6	2,3
5081..	"	"	"	"	41,0	3
29.6.44	"	"	"	"	40,8	2,7
5231..	"	"	"	"	40,8	2,3
5243..	"	"	"	"	40,5	2,3
5296..	"	"	"	"	40,7	2,9
5300..	"	"	"	"	40,6	2,7
5304..	"	"	"	"	39,8	2,2
5344..	"	"	"	"	39,9	1,7
5345..	"	"	"	"	40,0	2,3
5373..	"	"	"	"	40,2	2,2
5128..	"	"	"	"	39,8	1,9
6.7.44	"	"	"	"	40,8	3,0
5131..	"	"	"	"	40,0	2,0
5132..	"	"	"	"	40,0	2,0
5133..	"	"	"	"	39,0	1,3
5134..	"	"	"	"	40,2	2,3
5141..	"	"	"	"	39,9	1,9
5142..	"	"	"	"	38,5	0,6
5193..	"	"	"	"	39,9	1,9
5219..	"	"	"	"	40,2	2,4
5261..	"	"	"	"	39,4	1,6
5262..	"	"	"	"	40,5	2,5
5269..	"	"	"	"	39,8	2,0
5326..	"	"	"	"	39,9	2,9

ERF : émulsion rate fraîche.

ERS.A. : émulsion rate sèche
avec saponine stérilisée auto-
clave 110° C. 1 hr.ERF.A. : émulsion rate fraîche
avec saponine stérilisée auto-
clave 110° C. 1 hr.ERS.BM. : émulsion rate sèche
avec saponine stérilisée bain
marie 2 fois 1 hr.ERF.BM. : émulsion rate fraîche
avec saponine stérilisée bain
marie 2 fois 1 hr.

Au contrôle de l'immunité, les 16 animaux injectés avec le virus bovin se sont montrés réceptifs. Le virus vaccin saponiné aux doses normales n'a donc conféré aucune immunité. Les n° 5197 et 5292 ayant reçu le virus vaccin ordinaire étaient cependant immuns.

L'addition de saponine au taux de 1% à la dose normale de virus vaccin se caractérise par :

- 1) l'apparition hâtive de l'hyperthermie et du maximum thermique qui sont très rapprochés de l'inoculation,
- 2) la réduction de la durée de la réaction thermique sans affecter le degré de la réaction,
- 3) l'inhibition du pouvoir antigène du virus vaccin.

Aucune différence notable n'a été observée entre la saponine stérilisée à l'autoclave et celle stérilisée au bain marie.

Conclusions.

Si l'injection aux bovidés des doses classiques de virus vaccin saponiné donne une atténuation des réactions vaccinales susceptibles de réduire les mortalités parmi les animaux fortement réceptifs, elle n'engendre pas par contre l'immunité recherchée permettant de mettre les animaux injectés à l'abri de l'infection naturelle.

Laboratoire Vétérinaire de Nioka,
Juillet 1944.

BIBLIOGRAPHIE.

- CURASSON, M. G. Le vaccin saponiné contre la peste bovine. Nouvelles observations. *Bul. Acad. Vétér. France* T. X, page 323.
- PFÄFF, G. Immunization against rinderpest with special reference to the use of dried goat spleen. *Onders. Journ. Vete. Sci. and Ani. Ind.*, vol. XI, page 264.
- Colony and Protectorate of Kenya. *Vet. Depart. Annual report, 1937 and 1938.*
- Conference of Governors of Brit. East Afri. terr. Second conference on rinderpest, 1939.
- Memo from Uganda Protectorate. *Vet. Depart. K.V.G. experiment TESO, 1942.*
- Tanganyika Territory. *Depart. Vete. Scie. & Anim. Husb. Anti-rinderpest campaign, 1940. Ref. N° 324*140.*

A propos de l'immunité congénitale due au virus peste bovine adapté sur chèvre,

PAR

J. GILLAIN

Docteur en médecine vétérinaire.

Une publication de Juin 1944(1), relative aux résultats obtenus à Nioka, suscite au Docteur R. Daubney, le distingué Directeur des Services vétérinaires au Kenya, les remarques suivantes.

« His results, obtained in the experiment on inherited immunity, are much what I would have expected. If you note the age of the calves when they were inoculated, you will find that with two exceptions—n° 5048 and 5100—all calves of seven months or over reacted to the test, while all calves under the age of seven months failed to react—even including n° 5736 and 5648, which had been fed, presumably, on milk of susceptible cows. The results in the case of these two animals suggest that calf immunity is as much, or possibly more, due to age resistance, as to immunity transmitted by the milk. This I think is a line worth following in a country where you have plenty of certainly susceptible cows. You may find that a group of calves born of completely susceptible mothers will give you exactly similar results on test to the series from immune mothers that is included in Gillain's paper. This would be sufficient to establish that the phenomenon is one of age resistance and not of inherited immunity. It would be most valuable if Gillain could make such an observation in Nioka.»

Nous avons donc comparé la résistance des veaux nés de mères réceptives au virus peste bovine, à celle des veaux nés de mères vaccinées à l'aide du virus peste bovine adapté sur chèvre.

TABLEAU N° 1.

Veau n°	Né le.	De mère n°	Vaccinée le.	Date épreuve veau.	Résultats.	Observation.
G 33..	21.1.43	Ss N°	neuve	10.5.43	positif	—
G 16..	24.12.42	1219	16.10.42	"	négatif	—
G 14..	21.12.42	1876	neuve	"	positif	—
G 37..	12.2.43	noire ss n°	neuve	"	positif	—
G 10..	10.12.42	rouge ss n°	neuve	"	positif	—
G 18..	4.1.43	rouge pie	neuve	14.5.43	positif	} jumeaux
G 19..	4.1.43	"	neuve	"	positif	
G 30..	6.1.43	1297	11.9.42	"	négatif	—
G 34..	23.1.43	01	30.10.42	"	douteux	voir T.2.
G 38..	19.2.43	1700	4.8.42	"	négatif	—
G 39..	20.2.43	1296	10.9.42	"	négatif	—
5873..	10.8.44	3143	neuve	18.1.45	positif	—
5875..	19.8.44	3051	"	"	"	—
5889..	3.9.44	1825	"	"	"	—
5900..	15.9.44	2934	"	"	"	—
5929..	10.10.44	2947	"	"	"	—
5930..	21.10.44	3221	"	"	"	—
5931..	22.10.44	2966	"	"	"	—
5933..	24.10.44	3129	"	"	"	—
5935..	22.10.44	3076	"	"	"	—
6020..	8.11.44	3016	"	"	"	—
6022..	21.11.44	3077	"	"	"	—
5874..	15.8.44	3687	15.9.42	"	négatif	—
5934..	29.10.44	3684	"	"	"	—
6023..	28.11.44	3685	"	"	"	—

TABLEAU N° 2.

IMPORTANCE DES REACTIONS VACCINALES.

Veau n°	Mère.	Début poussée thermique le	Maximum réaction le	Maximum thermique atteint.	Augmentation thermique	Durée réaction.
G 33	neuve	2° jour	2° jour	40,4° C	1,9° C	11 jours
G 16	vaccinée	pas de	réaction	—	—	—
G 14	neuve	2°	3°	41,1	2,5	6
G 37	"	2°	3°	41	2,5	10
G 10	"	3°	4°	40,5	2,1	5
G 18	"	3°	4°	40,5	2,1	6
G 19	"	3°	5°	40,5	2	6
G 30	vaccinée	pas de	réaction	—	—	—
G 34	"	4°	5°	39,6	1	2
G 38	"	pas de	réaction	—	—	—
G 39	"	pas de	réaction	—	—	—
5873	neuve	3°	4°	41,7	3,7	2
5875	"	3°	3°	40,7	2,4	5
5889	"	3°	4°	40,2	2,6	4
5900	"	3°	6°	39,8	1,8	1
5929	"	3°	3°	40,3	2,1	3
5930	"	3°	3°	40,5	2,4	5
5931	"	3°	4°	40,4	2,4	3
5933	"	4°	5°	39,7	2	3
5935	"	3°	3°	40,4	2,1	3
6020	"	3°	4°	40	2,2	3
6022	"	3°	3°	40	2,2	4
5874	vaccinée	pas de	réaction	—	—	—
5934	"	pas de	réaction	—	—	—
6023	"	pas de	réaction	—	—	—

Les veaux nés de mères neuves donc réceptives au virus peste bovine, se montrent réceptifs quelque soit leur âge. Le degré de réceptivité et l'importance de la réaction vaccinale des veaux nés de mères réceptives, sont comparables à ceux des bovidés plus âgés. Le 20.10.42 l'injection du virus adapté sur chèvre à 22 veaux à la mamelle, nés de mères réceptives, nous a donné dans le mois de la vaccination 7 mortalités dues à la réaction vaccinale (gastro entérite, coccidiose).

Les veaux nés de mères vaccinées avec le virus peste bovine adapté sur chèvre accusent entre 1 jour et 7 mois et parfois plus longtemps une immunité très forte.

Cette immunité existe tant pour les veaux nés des mères vaccinées durant la gestation que pour les veaux conçus bien après la vaccination de la mère. Il s'agit donc bien d'une immunité congénitale et non d'une résistance particulière à l'âge des veaux.

Dans notre étude antérieure(2) nous avons montré que cette immunité n'est pas sous la dépendance de l'absorption de lait chargé d'anticorps pestiques.

Comme cette immunité est transitoire et disparaît généralement à partir de l'âge de 7 mois il faut admettre qu'il s'agit simplement d'une immunité congénitale naturelle acquise de la mère. La vache donne cette immunité passive à son produit par le passage à travers le placenta de ses anticorps pestiques. L'immunité congénitale du produit ne peut donc exister que lorsque l'immunité est acquise par la mère. Si l'on prend comme moyenne la durée de plus ou moins quatorze jours nécessaire à l'établissement de l'immunité maternelle à partir de la vaccination ; on comprend que les produits nés durant ces quatorze jours peuvent ne pas avoir d'immunité congénitale. C'est le cas du veau n° 4895(3) qui né 10 jours après la vaccination de la mère ne montre aucune immunité.

Conclusion.

La résistance des jeunes veaux au virus pestique, veaux nés de mères vaccinées à l'aide du virus peste bovine adapté sur chèvre, est donc bien une immunité congénitale et non une résistance naturelle en relation avec l'âge des animaux.

Laboratoire vétérinaire de l'Ineac à Nioka.
Fevrier 1945.

(1), (2), (3) Gillain, J., Immunité congénitale et virus peste bovine adapté sur chèvre 1944.

Corrélations et efficiences chez *Pyrethrum cinerariaefolium*.

Par E. H. J. STOFFELS

Directeur de la Station Expérimentale de Mulungu—Tshibinda.

Le présent travail a été commencé en 1939, mais les calculs n'ont pu être effectués qu'au fur et à mesure du temps disponible. W. CH. G. VAN LEEUWEN calcula les corrélations et les efficiences.

La sélection du pyrèthre a été entreprise sur grande échelle à la Station de Mulungu. A ma connaissance, il y a peu de littérature à son sujet.

Il est nécessaire, quand on entreprend la sélection d'une espèce, de connaître l'amélioration possible : l'amplitude des variations de production individuelle en est une excellente mesure. Il faut aussi savoir pendant combien de temps les sujets sont à observer pour que leurs productions moyennes soient stables : la répartition des individus dans les différentes classes de production ne peut être sujette à variation importante.

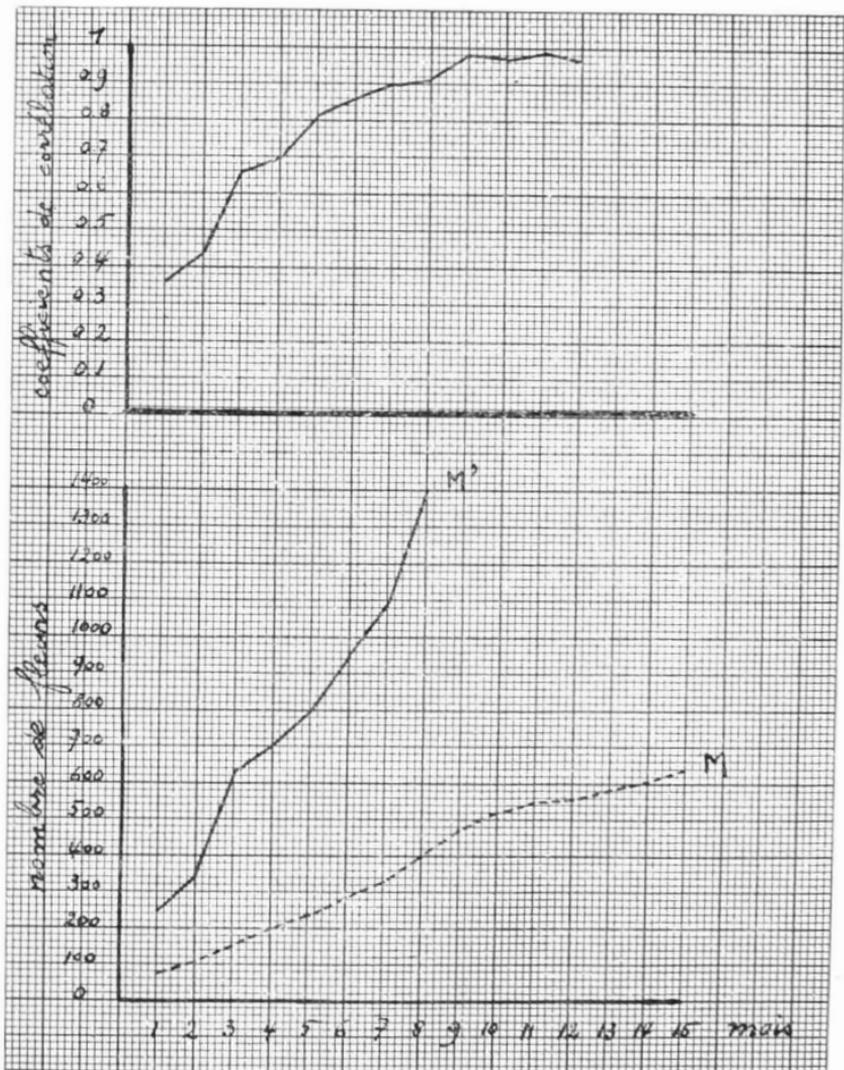
695 touffes de pyrèthre ont été choisies par simple examen à vue, sur une population de 60.000 individus. La vigueur des plantes et le nombre apparent de hampes florales servirent de base au choix. De chaque touffe choisie le nombre de fleurs fut compté mensuellement pendant une durée de 15 mois.

Les données biométriques ont été établies, notamment la corrélation entre les productions mensuelles cumulatives et les productions totales (voir tableau 1).

TABLEAU 1.

Nombre de mois d'observation.	Moyennes cumulatives et déviation standard.	Coefficients de variabilité.	Coefficients de corrélation et erreur probable.	
	M ± d.s.		r	± m.
1	70 ± 51,5	74	+ 0,36	± 0,034
2	107 ± 72,22	68	+ 0,45	± 0,030
3	153 ± 94,93	62	+ 0,66	± 0,022
4	198 ± 129,24	65	+ 0,696	± 0,020
5	241 ± 151,5	62	+ 0,81	± 0,017
6	284 ± 179,—	63	+ 0,87	± 0,009
7	327 ± 208,15	64	+ 0,90	± 0,007
8	402 ± 263,5	66	+ 0,926	± 0,005
9	474 ± 304,8	64	+ 0,981	± 0,0014
10	522 ± 342,3	66	+ 0,968	± 0,0024
11	551 ± 347,1	63	+ 0,999	± 0,00008
12	554 ± 357,—	64	+ 0,973	± 0,002
13	637 ± 351,3	55	+ 1	± 0

La déviation standard (d.s.) et le coefficient de variabilité (V) montrent que la variation du nombre de fleurs produites est grande : conséquemment l'amélioration possible est importante. Par exemple



Courbes de corrélations (r) et de moyennes cumulatives (M et M_i) de production d'un groupe de plantes de *Pyrethrum cinerariaefolium*.

——— (r) courbe de la corrélation.

M —moyenne nombre de fleurs de plantes non améliorées.

M_i —moyenne nombre de fleurs de plantes améliorées.

en avril 1940, après 9 mois de récolte, la production moyenne fut de 474 fleurs par touffe avec une déviation standard de ± 305 fleurs. Certains individus produisent moins de 100 fleurs et d'autres produisent 1.300 à 1.400 fleurs. C'est la preuve que le choix des touffes suivant la méthode « à vue » est impossible. Il faut compter les fleurs pour connaître les bons producteurs. Pourtant quelques planteurs ont supposé qu'il était possible de reconnaître sans comptage les touffes très florifères.

Dès le septième mois d'observation le coefficient de corrélation (r) atteint la valeur de $+ 0,9$ et varie peu par la suite. A ce moment, les observations peuvent être arrêtées et les meilleures touffes choisies. En général, si le coefficient est inférieur à $0,3$ la corrélation est peu marquée, si r est supérieur à $0,5$ il y a corrélation.

L'examen des quadrilatères de la corrélation montre que pendant le premier mois d'observation (mai 1939) beaucoup de sujets produisent relativement peu alors que leur production totale est bonne. Par contre, un nombre très élevé de touffes produisent beaucoup alors que leur production totale est basse. Au fur et à mesure que le nombre de mois d'observation augmente, la corrélation positive s'accroît et la production moyenne des sujets est mieux en rapport avec leur production totale.

Dès les septième mois, les élites se sont dégagés. Il n'y a plus qu'un sujet qui eut une production assez élevée et une production totale normale. Plusieurs sujets ont une production moyenne bonne et un total peu élevé. Il y a peu de chance pour qu'un producteur échappe au choix si l'on retient environ 10% des meilleures touffes. La corrélation est parfaite dès le onzième mois.

La production moyenne des touffes va en augmentant parce que les plantes ont été prises en observation dès leur entrée en rapport.

L'efficacité des 696 touffes a été calculée. WELLENSIEK* détermina cette donnée pour le thé et la même méthode fut utilisée par nous (voir tableau 2).

TABLEAU 2.

<u>% touffes.</u>	<u>% récolte.</u>
10	2,5
20	6,75
30	13
40	20
50	28,75
60	39
70	50,5
80	63,5
90	78,5
100	100

(*) S. J. Wellensiek—Onderzoekingen over Quantitatieve Theeselectie IX: Moederboom selectie. Archief voor de Theecultuur in Nederlandsch Indie, N° 1, 1938.

La moitié de la récolte a été produite par 30% des meilleures touffes, soit par 212 plantes. Les 348 meilleures touffes (la moitié du nombre total) ont produit 71,25% de la récolte. Les 7 meilleures plantes (1% du total) ont produit, 3,5% de la production totale soit 15.517 fleurs ou 2.217 fleurs par plante. L'efficiencé traduit également dans une certaine mesure la marge de l'amélioration possible.

Parmi les producteurs d'élite du matériel observé, 5 plantes ont été multipliées par graines et de ces descendance 263 sujets ont été observés.

L'efficiencé de ce groupe figure au tableau 3.

TABLEAU 3.

<u>% touffes.</u>	<u>% récolte.</u>
10	3,75
20	9
30	15,50
40	23,50
50	32,25
60	41,50
70	52,50
80	65,25
90	79,75
100	100

La moitié de la récolte a été produite par 32% des touffes et les 131 meilleures plantes ont produit 67,75% de la récolte. L'élite 1% (3 touffes) a produit 2,5% de la production totale.

L'efficiencé est sensiblement la même pour le matériel de départ et pour les plantes améliorées, mais la production moyenne par touffe pour les premières fut de 637 fleurs avec une déviation standard de $\pm 351,3$ après 15 mois de récolte, alors que la production moyenne des seconds fut de 1.388 fleurs ± 688 après 8 mois (voir graphique précédent).

Conclusions.

1°—La valeur productive d'une plante de pyrèthre est déterminée par le comptage mensuel de fleurs.

2°—La durée de l'observation doit être de 7 mois au minimum.

3°—Les efficiencés de populations améliorée et non améliorée sont sensiblement les mêmes.

ENGLISH SUMMARY.

(Translation by W. VAN LEEUWEN.)

A group of 696 plants of pyrethrum was put under observation for 15 months.

Average production of flowers per plant has been worked out for each month and added to the previous production. Standard deviation and co-efficient of variability have been calculated as well as correlation between average accumulative production and total production. It is stated that a plant of pyrethrum must be under observation for a minimum of 7 months to be sure that its classification in the group is not liable to vary any more. After 11 months of observation correlation is almost perfect.

Efficiency shows that half of the yield has been produced by 30.5% of the best plants or 212 plants. The 348 best plants have produced 71.25% of the yield. The 7 best plants (1% of the total) have produced 3.5% of the total yield or 2,217 flowers per plant.

Efficiency for a group of improved plants was the same but average production after 8 months of observation attains 1,388 flowers per plant with a standard deviation of 688, against 637 flowers \pm 353 for the wild group.

Conclusions.

1^o—The production value of a pyrethrum plant is settled by monthly recording of the flowers.

2^o—Duration of observation must be 7 months minimum.

3^o—Efficiency of wild and improved groups of pyrethrum is very similar.

Liste annotée de champignons congolais.—I.

PAR

FRED L. HENDRICKX

Ingénieur agronome A.I. Gx.-Licencié en Sciences U.L.B.

Mycologiste de l'Inéac à la Station expérimentale de Mlungu
(Kivu).

Cette liste comprend les noms de quelques champignons nouveaux pour le Congo belge ou non encore signalés de certains endroits de la colonie. Elle est destinée à être complétée dans la suite.

La classification employée est celle du « Genera of Fungi » de Clements et Shear. Le nom de l'espèce est suivi d'une référence à la description originale et souvent de celle du « Sylloge Fungorum » de Saccardo. L'hôte ou le substrat, la localité, le nom du récolteur, le numéro et la date de récolte, sont également donnés. Dans la mesure du possible j'ai annoté cette liste en donnant quelques détails sur l'importance des dégâts causés par le champignon et sur les moyens de lutte à mettre en oeuvre pour les réduire. Les espèces précédées d'une astérisque sont nouvelles pour la flore du Congo belge.

De nombreux organismes appartenant aux familles des périsporiacées, sphériacées, micropeltacées et microthyriacées ne sont pas mentionnés dans cette liste. Ils furent déterminés par C. G. Hansford, « Senior Plant Pathologist of Uganda » qui s'est réservé d'en donner la liste dans une prochaine publication. Je tiens à le remercier pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée dans l'étude de la flore mycologique du Congo belge. Mes remerciements vont également à mon collègue J. Moureau pour les déterminations qu'il a bien voulu me fournir.

Mlungu, avril 1941. (*)

MYXOMYCETES.

Fuligo septica (L.) GMEL. Syst. Nat. p. 1466, 1791—Sacc. Syll.

Fung. VIII, p. 353, 1888.

—*Mucor septicus* L. Sp. Pl. 2de Ed., p. 1656, 1763.

Bambesa. Sur le sol, (F.L.H. 1566 Myc., VII-1940),

(Det. : Moureau). Mlungu. Dans un gazon,

(F.L.H. 1677 Myc., X-1940).

(*) Le retard apporté à la parution de ce document est indépendant de la volonté de l'auteur.

MUCORACEAE.

- Rhizopus nigricans* EHRENB. in Nov. Act. Acad. Leop. X, 1, p. 198, 1820.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 212, 1888.
Sur fibres de coton. Ce champignon cause de graves dommages dans les capsules qui s'ouvrent prématurément. Bambesa, (F.L.H. 711 Myc., XI-1939).

EMPUSACEAE.

- **Empusa Grylli* (FRES.) NOWAK. in Schroet, Krypt. Fl. Schlesw. Pilze, p. 222.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 282, 1888.
—*Entomophthora Grylli* FRES. in Bot. Zeitg., p. 883, 1856.
Provoque une affection épidémique des criquets durant la saison des pluies. Bambesa, sur *Zonocerus variegatus* L., (F.L.H. 1485 Myc., V-1940).
Mulungu, sur criquet indéterminé, (F.L.H. 2175 Myc., III-1942).

PERONOSPORACEAE.

- Cystopus candidus* (PERS.) LEV. in Ann. Sci. Nat. Ser. III, t. 8, p. 371, 1847.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 234, 1888.
—*Uredo candida* PERS. Syn. Fung. p. 233.
Sur radis, probablement introduit avec les semences. Bambesa, (F.L.H. 661 Myc., XII-1939), (F.L.H. 969 Myc., XI-1940).
- **Cystopus Portulacae* (DC.) LÉV. in Ann. Sci. Nat., p. 371, 1847.
—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 335, 1888.
—*Uredo Portulacae* DC. Fl. France II.
Sur feuilles de *Portulaca* sp. Mulungu, (F.L.H. 538 Myc., IV-1939).
- **Peronospora parasitica* (PERS.) DE BARY in Ann. Sci. Nat. Ser. IV, t. XX, p. 110, 1863.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 249, 1888.
—*Botrytis parasitica* PERS. Obs. I, p. 96.
Sur feuilles de *Brassica* sp. Mulungu, (F.L.H. 1701 Myc., XI-1940).
- **Peronospora Schleideni* UNG. in Bot. Zeitschr. p. 315, 1847.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 257, 188.
Sur feuilles d'oignons, associé à *Macrosporium parasiticum* THUM. Mbayo, (F.L.H. 1960 Myc., V-1941).

Phytophthora Phaseoli THAXT. in Bot. Gaz. XIV, p. 273, 1889.
Sur feuilles et tiges de haricots (*Phaseolus vulgaris* L.). Mulungu, (F.L.H. 245 Myc., XII-1938).

Plasmopara viticola (BERK. & CURT.) BERL. & DE TONI in Sacc. Syll. Fung. VII, p. 239, 1888.

—*Botrytis viticola* BERK. et CURT. in Ravenel Fung. Carol, Exs, v, n° 90, 1848.

Existe partout où la vigne est cultivée au Kivu. L'emploi de fongicides est nécessaire pour obtenir des raisins. Luamisole, (F.L.H. 1667 Myc., X-40). Sinda, (F.L.H. 1431 Myc., IV-40). Kanonzi, (F.L.H. 1704 Myc., XI-40).

**Pseudoperonospora cubensis* HUMPHR.

Sur concombres. Bambesa, (F.L.H. 995 Myc., II-40).

SACCHAROMYCETACEAE.

Nematospora Coryli PÉGL. in Rend. R. Accad. Lincei, 7 nov., 1897.

—Sacc. Syll. Fung. XVII, p. 202, 1906.

Provoque la pourriture interne des drupes du caféier. Il est inoculé par des insectes piqueurs, principalement par *Antestia* sp., qui sont les vecteurs du champignon. Le seul moyen de lutte réellement efficace est la destruction de ces insectes par des pyrèthrages répétés. Mulungu, (F.L.H. 2177 Myc., 1941).

ERYSIBACEAE.

Erysiphe cichoracearum DC. in Lam. Fl. France II, p. 274, 1805.

Très commun sur les plants de tabac indigène. Mulungu, (F.L.H. 17 Myc., V-1938). Existe également sur les cucurbitacées indigènes. Tshirumbi, (F.L.H. 305 Myc., XI-1938).

E. Polygoni DC. in Lam. Fl. France II, p. 273, 1805.

—*E. communis* (WALLR.) FR. Summ. Veg. Scand., p. 408 pro parte.—Sacc. Syll. Fung. I, p. 18, 1882.

Produit un revêtement blanchâtre sur le feuillage de diverses plantes. Sur le lupin il provoque une chute prématurée des feuilles. Mulungu, (F.L.H. 125 Myc., VII-1938). Nioka, (F.L.H. 1394 Myc., IV-1940).

Attaque également le feuillage des pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.): Mulungu, (F.L.H. 134 Myc., VIII-1938).

Sphaerotheca pannosa (WALLR.) LEV. in Ann. Sci. Nat. III, 15, p. 138, 1851.—Sacc. Syll. Fung. I, p. 3, 1882.

—*Alphitomorpha pannosa* WALLB. 1819.

Sa forme oïdium existe partout où la rose est cultivée au Kivu et dans l'Ituri. Seul *Rosa Banksiae* R.Br. est immun. Luamisole, (F.L.H. 196 Myc., XI-1938). Nioka, (F.L.H. 1405 Myc., IV-1940). Sinda, (F.L.H. 1433 Myc., IV-1940).

SPHAERIACEAE.

Glomerella cingulata (STON.) SPAULD. & v. SCHB. in Science N.S. XVII, p. 750, 1903.—Sacc. Syll. Fung. XVII, p. 573, 1905.

—*Gnomoniopsis cingulata* STONEM. in Bot. Gaz. XXVI, p. 101, 1898.

Les formes conidiennes de ce champignon : *Colletotrichum coffeanum* NOACK et *Gloeosporium coffeanum* DEL. provoquent des pertes importantes dans les récoltes de café des plantations d'altitude au Kivu. Toutes les parties du caféier, à l'exception des racines et du tronc, peuvent être attaquées par le champignon. J'ai même pu isoler le parasite des tissus internes de fleurs non encore épanouies. Ceci démontre qu'il peut y avoir des infections latentes du fruit et explique également les résultats décourageants obtenus à l'aide de fongicides pour combattre la maladie. Le seul moyen de lutte qui s'impose est la sélection de lignées résistantes à l'affection. Mulungu, (F.L.H. 242 Myc., II-1938), F.L.H. 1634 Myc., 1642 Myc., 1645 Myc., 1940). Kavumu, (F.L.H. 285 Myc., XII-1938), F.L.H. 405 Myc., II-1938). Sinda, (F.L.H. 1455 Myc., IV-1940).

Glomerella Gossypii (SOUTHW.) EDG. in Mycologia I, p. 119, 1909.—Sacc. Syll. Fung. XXII, p. 77, 1913.

Provoque l'antracnose des capsules du cotonnier. Bambesa, (F.L.H. 755 Myc., XII-1939).

**G. Lindemuthiana* SHEAR in U.S. Dept. Agr. Bur. Plant Industr. Bull. 252, p. 46, 1913.

Provoque l'antracnose des gousses du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Mulungu, (F.L.H. 219 Myc., I-1939). Musienene, (F.L.H. 1631 Myc., IX-1930), (Det. : Jaumain).

Sur *P. lunatus* L. Shangugu, (F.L.H. 1913 Myc., II-1941), (Leg. : Gvirtman).

- **Leptosphaeria coffeigena* (BERK. & CURT.) SACC. in Syll. Fung. II, p. 81, 1883.
—*Sphaeria coffeigena* BERK. & CURT. Fung. Cuba n° 862.
Provoque des macules brunes sur les feuilles du caféier. Mulungu, (F.L.H. 222 Myc., 1939).
- Mycosphaerella areola* (ATK.) EHRL. & WOLF. in Phytopath. XXII, p. 238, 1932.
Fréquent sur les feuilles du cotonnier. Lubarika, (F.L.H. 632 Myc., V-1939), (Leg. : Baijot).
- Mycosphaerella Coffeae* NOACK in Zeitschr. f. Pflanzenkrh. XI, p. 200, 1901.—Sacc. Syll. Fung. XVII, p. 640, 1905, sub. *Sphaerella*.
Provoque une affection maculicole des feuilles du caféier. Mulungu, (F.L.H. 296 Myc., X-1938).
- Mycosphaerella Erythrinae* KOORD. Unters. Java Pilze, p. 184, 1907.—Sacc. Syll. Fung. XX, p. 820, 1911.
Provoque des macules brunes sur les feuilles de *Erythrina abyssinica* LAM. (indigène). Mulungu, (F.L.H. 12 Myc., IX-1938).
- Mycosphaerella Fragariae* (TULL.) LIND. in Engler und Prantl Naturl. Pflanzenf. I, p. 425, 1897.—Sacc. Syll. Fung. I, p. 505, 1882, sub *Sphaerella*.
Sa forme *Ramularia* provoque des taches brunes sur les feuilles des fraisiers. Mulungu, (F.L.H. 116 Myc., VI-1938).
- Mycosphaerella Manihotis* SYD. in Bull. Herb. Bois., p. 78, 1901.
—Sacc. Syll. Fung. XVI, p. 472, 1902, sub *Sphaerella*.
Très fréquent sur les feuilles du manioc. Il est souvent associé à *Cercospora Henningsii* ALLESCH qui pourrait être sa forme conidienne. Katana, (F.L.H. 360 Myc., I-1939).
- **Nematostigma caudicium* SYD.
Parasite le champignon *Balladynastrum ugandensis* HANSF. Bambesa, (F.L.H. 1002 Myc., II-1940), (Det. : Hansford).
- Parodiella perisporioides* (BERK. & CURT.) SPEG. Fung. Arg. Pug. I, p. 178, 1880.—Sacc. Syll. Fung. I, p. 717, 1882.
—*Dothidea perisporioides* BERK. et CURT. North. Amer. Fung. n° 880.

A cette espèce doivent être rattachés les organismes déterminés sous le nom de *P. Spegazzinii* THEISS. et SYD. dans une publication précédente⁽¹⁾.

Kalonge, sur *Crotalaria anagyroides* H.B. et K., (F.L.H. 43 Myc., IV-1938).

Mulungu, sur *Indigofera arrecta* HOEEST., (F.L.H. 32 Myc., I-1938).

Mulungu, sur *Eriosema* sp., (F.L.H. 57 Myc., XII-1937).

Physalospora Clerodendri SYD. in De Wildeman Fl. Bas et Moy. Congo III, 1, extr. p. 14, 1909.—Sacc. Syll. Fung. XXII, p. 83, 1913.

Sur *Clerodendron* sp. (indigène). Bambesa, (F.L.H. 691 Myc., I-1940), (Det. : Hansford).

Physalospora rhodina (BERK. et CURT.) CKE. in Grevillea XVII, p. 92.—Sacc. Syll. Fung. IX, p. 592, 1891.

Sur capsules de cotonnier. Bambesa, (F.L.H. 715 Myc., V-1939).

**Rosellinia arcuata* PETCH. Rev. Ceylon Fungi. in Ann. Roy. Bot. Gard. Perad. VI, extr. p. 23, 1916.—Sacc. Syll. Fung. XXIV, p. 834, 1928.

Sur les racines de *Leucaena glauca* BENTH. dont il provoque le dépérissement. Marais de la Gombo, (F.L.H. 104 Myc., VII-1938).

Rosellinia sp.

La forme *Dematophora* de ce champignon fut trouvée sur des troncs de citronniers mourants. Buhengera, (F.L.H. 67 Myc., IX-1938).

Xylaria polymorpha (PERS.) GREV. Fl. Edinb., p. 35, 1824.—Sacc. Syll. Fung. I, p. 309, 1882.

—*Sphaeria polymorpha* PERS. Comm. de Fung. Clav., p. 17.

Très commun sur bois mort dans la forêt tropicale. Bambesa, (F.L.H. 1489 Myc., V-1940), Det. : Moureau).

HYPOCREACEAE.

**Calonectria limpida* SYD.

Parasite le champignon *Irenopsis Caloncobae* HANSF. sur le feuillage de *Caloncoba* sp. Bambesa, (F.L.H. 858 Myc., I-40), (Det. : Hansford).

(1) F. L. HENDRICKX : Observations phytopathologiques à la Station de Mulungu en 1938. Publication Inst. Nat. Etude Agron. Congo Belge. Rapport annuel 1938, 2 de partie, p. 128.

**Calonectria ugandae* HANSF. in Proc. Linn. Soc. Lond. 153, p. 1, p. 35, 1941.

Parasite le champignon *Irenopsis Caloncobae* HANSF. sur le feuillage de *Caloncoba* sp. Bambesa, (F.L.H. 858 Myc., I-1940), (Det. : Hansford).

Engleromyces Goetzei P. HENN. in Engler Bot. Jahrb. XXVIII, p. 327, 1900.—Sacc. Syll. Fung. XVI, p. 452, 1902. Ce remarquable champignon parasite les chaumes du bambou (*Arundinaria alpina* K. SCHUM.). Ses fructifications, qui atteignent le volume d'une tête d'homme, sont d'une couleur orangée. Elles émettent une odeur repoussante après leur chute sur le sol. Mont Kahusi, (F.L.H. 2108 Myc., 1938, 1939, 1940). Mont Biega, (F.L.H. 2109 Myc., XI-1941). Mont Muhi (F.L.H. 2176 Myc., III-1942).

**Sphaerostilbe repens* BERK. & BR. Fung. Ceylon n° 1005.—Sacc. Syll. Fung. II, p. 516, 1883.

Provoque un pourridié des racines de *Pachyra aquatica* AUBL. Yangambi, (F.L.H. 1545 Myc., VI-1940), (Leg. : Denis).

DOTHIDEACEAE.

Phyllachora Penniseti SYD. in Ann. Myc. XIII, p. 39, 1915.—Sacc. Syll. Fung. XXIV, p. 584, 1926.

Provoque des macules foliaires noires sur les feuilles de *Pennisetum Bentharii* STEUD. Bambesa, (F.L.H. 1739 Myc., 1940), (Det. : Hansford).

MICROTHYRIACEAE.

**Diplocarpum Rosae* WOLF. in Bot. Gaz. LIV, p. 231, 1912.—Sacc. Syll. Fung. XXIV, p. 911, 1928.

Est fréquent sur le feuillage des rosiers. Ses dégâts sont peu graves. Luamisole, (F.L.H. 195 Myc., XI-1938).

**Dimerosporium Englerianum* P. HENN. in Hedwigia, p. 173, 1901. Provoque l'hypertrophie des branchettes des bruyères arborescentes. Mont Kahusi, (F.L.H. 44 Myc., VIII-1938), (Det. : Hansford). Mont Biega, (F.L.H. 1933 Myc., III-1941), (F.L.H. 2093 Myc., XI-1941). Mont Muhi, (F.L.H. 2176 Myc., III-1942).

MICROPELTACEAE.

- **Aphysa Rhynchosiae* (KALCHBR. & CKE.) THEISS. & SYD. in Ann. Myc. XV, p. 134, 1917.—Sacc. Syll. Fung. XXIV, p. 400, 1926.
—*Stigmatea Rhynchosiae* KALCHBR. et CKE.
Sur *Rhynchosea* sp. (indigène). Mulungu, (F.L.H. 557 Myc., 1938), (Det. : Hansford).
- **Eremotheca philippinensis* SYD. in Ann. Myc. XV, p. 235, 1917.—Sacc. Syll. Fung. XXIV, p. 528, 1926.
Sur un hôte indéterminé (plante indigène). Bambesa, (F.L.H. 993 Myc., II-1940), (Det. : Hansford).

PUCCINIACEAE.

- Hemileia vastatrix* BERK. & BR. in Gardn. Chron., p. 1157, 6 nov. 1869.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 585, 1888.
La rouille existe partout où le caféier est cultivé au Kivu et dans l'Ituri. Contrairement à ce qui a été observé ailleurs les dégâts sont peu importants. La nécessité de traitements fongicides se fait rarement sentir. Sur des vieilles macules j'ai pu observer des téléuto-spores. Nyandja, (F.L.H. 66 Myc., 1938). Rutshuru (Bugayo), (F.L.H. 434 Myc., III-1939).
- Kueneola Fici* (CAST.) BUTL. in Ann. Myc. XII, p. 76, 1914.
—*Uredo Fici* CAST. in Desm. Pl. Crypt. Fr. n° 1662, 1848.
Très fréquent sur le feuillage du figuier cultivé. Mulungu, (F.L.H. 141 Myc., III-1938). Ngote, (F.L.H. 1413 Myc., IV-1940). Sinda, (F.L.H. 1436 Myc., IV-1940).
- Puccinia Chrysanthemi* ROZE in Bull. Soc. Myc. France, p. 92, 1900.—Sacc. Syll. Fung. XVI, p. 296, 1902.
Sur les feuilles de chrysanthèmes cultivés. Mulungu, (F.L.H. 191 Myc., XI-1938). Butembo, (F.L.H. 1425 Myc., IV-1940).
- **Puccinia Cymbopogonis* MASS.
Sur feuilles de *Cymbopogon citriodorus* LINK. Rwankwi, (F.L.H. 450 Myc., III-1939).
- Puccinia Endiviae* PASS. in Hedwigia, p. 113, 1873.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 647, 1888.
Sur feuillage de l'endive cultivée (*Cichorium Endiviae* L.) A probablement été introduit avec les semences. Mulungu, (F.L.H. 69 bis Myc., VII-1938). Kavumu, (F.L.H. 69 Myc., VII-1938).

Puccinia glumarum (SCHMIDT) ERIKS. & HENN. Getreideroste, p. 141, 1896.—Sacc. Syll. Fung. XVII, p. 380, 1905.

—*Uredo glumarum* SCHMIDT Alg. Oek. Techn. Fl. I, p. 27, 1827.

Cette rouille est très fréquente dans toute la zone orientale de la colonie où le froment est cultivé. Tshibinda, (F.L.H. 1738 Myc., XI-1940).

Puccinia graminis PERS. Disp. Fung. 39, 1797.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 623, 1888.

Provoque de sérieux dégâts dans les régions d'altitude où le froment est cultivé. Lubero, (F.L.H. 933, Myc., XII-1939).

**Puccinia Helianthi* SCHWEIN. Syn. Carol., p. 73.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 603, 1888.

Agent de la rouille du tournesol. Mulungu, (F.L.H. 424 Myc., II-1939).

Puccinia Mayidis BERENG. in Att. VI Riun. Soc. Ital. Milano, p. 475, 1844.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 659, 1888.

Très fréquent sur les feuilles du maïs indigène. Mulungu, (F.L.H. 115 Myc., VIII-1938).

Puccinia Pruni-spinosae PERS. Syn. Meth. Fung., p. 226, 1801.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 648, 1888.

Provoque des dégâts sur feuilles et même sur jeunes fruits du pécher. Mulungu, (F.L.H. 95 Myc., VII-1938). Kanonzi, (F.L.H. 95 bis Myc., IX-1938). Nya Lukemba, (F.L.H. 503 Myc., IV-1939). Sinda, (F.L.H. 1428 Myc., IV-1940). Nioka, (F.L.H. 1377 Myc., IV-1940), F.L.H. 1388 Myc., IV-1940).

**Puccinia purpurea* COOKE in Grevillea V, p. 15, 1876.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 657, 1888.

Sur les feuilles du sorgho cultivé par les indigènes. Mulungu, (F.L.H. 294 Myc., XII-1938). Musienene, (F.L.H. 2025 Myc., IX-1941), (Leg. : Jaumain).

Puccinia triticina ERIKS. in Ann. Sci. Nat. Ser. VIII, t. 14, p. 84, 1900.—Sacc. Syll. Fung. XVII, p. 376, 1905.

Fréquent partout où le froment est cultivé. Katana, (F.L.H. 358 Myc., I-1939).

**Ravenelia minima* COOKE in Grevillea X, p. 128.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 772, 1888.

Sur *Albizzia* sp. (indigène). Bambesa, (F.L.H. 949 Myc., I-1940), (Det. : Hansford).

Uromyces appendiculatus (PERS.) LINK. Obs. Myc. II, p. 1816.—
Sacc. Syll. Fung. VII, p. 535, 1888.

Très fréquents au Kivu où le haricot forme la base de l'alimentation des indigènes. Mulungu, (F.L.H. 49 Myc., XI-1937). Tshirumbi, (F.L.H. 197 Myc., XI-1938).

Uromyces Commelinae COOKE in Trans. Roy. Soc. Edinb., p. 342, 1887.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 573, 1888.

Sur les feuilles de plantes adventices appartenant à la famille des commélinacées. Mulungu, (F.L.H. 539 Myc., V-1939). Kavumu, (F.L.H. 397 Myc., VII-1938).

**Uromyces Dianthi* (PERS.) NIESSL.

Agent d'une des rouilles des oeillets. Luamisole, (F.L.H. 1874 Myc., II-1941).

**Uromyces Sojae*.

Sur les feuilles du soja. Mulungu, (F.L.H. 270 Myc., XII-1938). Vehuhu (Lubero), (F.L.H. 1632 Myc., IX-1940), (Leg. : Jaumain).

MELAMPSORACEAE.

**Melampsorella Ricini* PASS. in Erb. Critt. Ital. Ser. II, fasc. XIV, n° 684, 1878.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 596, 1888.

—*Uredo Ricini* Biv. Bernh. Manip. III, p. 10.

Très fréquent dans les champs de ricin indigène. Mulungu, (F.L.H. 47 Myc., XI-38), (F.L.H. 418 Myc., II-1938).

USTILAGINACEAE.

Sorosporium Reillianum (KUEHN) McALP. in Smuts of Australia, p. 181, 1910.

—*Ustilago Reiliana* KUEHN in Rabenhorst Fung. Eur. n° 1875, 1898.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 471, 1888.

Sur mais. Kilo-Mines, (F.L.H. 1484 Myc., IV-1940), (F.L.H. 1572 Myc., IV-1940), (Leg. : Foscolo). Mulungu, (F.L.H. 1876 Myc., II-1941).

**Sphacelotheca Sorghi* (LINK) CLINT. in Journ. Myc., p. 140, 1902.

—Sacc. Syll. Fung. XVII, p. 487, 1905.

Sur les inflorescences du sorgho. Musienene, (F.L.H. 2023 Myc., IX-1941), (Leg. : Jaumain).

TILLETIACEAE.

- **Entyloma australe* SPEG. in Ann. Cient. Arg. X, p. 5, 1880.
 Provoque la rouille blanche du groseiller du cap
 (*Physalis peruviana* L.). Ruhengeri, (F.L.H. 425
 Myc., III-1939). Bambesa, (F.L.H. 1538 Myc., VII-
 1940).
- **Urocystis Gladioli* (REQ.) SM. in Gardn. Chron., p. 420, 1876.—
 Sacc. Syll. Fung. VII, p. 518, 1888.
 —*Uredo Gladioli* REQ. in DUBY Bot. Gall. II, p. 901.
 Sur glaieuls cultivés. Kavumu, (F.L.H. 1773 Myc.,
 XII-1940). Luamisole, (F.L.H. 1873 Myc., II-1941).

THELEPHORACEAE.

- Corticium salmonicolor* BERK. et BR. in Journ. Linn. Soc. Bot.
 XIV, p. 71, 1873.—Sacc. Syll. Fung. VI, p. 620,
 1888.
 La maladie rose provoque de graves dégâts aux
 caféiers et aux quinquinas dans les régions humides.
 Elle est très difficile à combattre. Les moyens de
 lutte consistent à exciser les branches atteintes
 après les avoir enduites d'un produit fongicide destiné
 à empêcher la dissémination des spores. Le produit
 de cette taille doit être détruit par le feu. Mulungu, sur
Eriobotrya japonica LINDL. Costermansville, sur
Eucalyptus sp. (F.L.H. 1835 Myc., 1940), (Leg. :
 Lefèvre). Kalonge sur *Cinchona officinalis* L. (F.L.H.
 56 Myc., XII-1937).
- Corticium Solani* BOURD. & GALZ. in Bull. Soc. Myc. France XXVII,
 p. 228, 1911.
 La forme *Rhizoctonia* de ce champignon est très
 dommageable à beaucoup de plantes cultivées :
 coton, quinquina, etc.
 Lubarika, sur coton, (F.L.H. 1928 Myc., III-1941),
 (Leg. : Baijot).

POLYPORACEAE.

- Ganoderma appplanatum* (PERS.) WALLR. D. Kv. Fl. II, p. 591.—
 Sacc. Syll. Fung. VI, p. 176, 1888.
 Bambesa, (F.L.H. 761 Myc., XII-1939), (Det. :
 Moureau).

- Ganoderma lucidum* (LEYS.) KARST. in Rev. Myc. III, p. 7, 1881.—
Sacc. Syll. Fung. XXI, p. 7, 1881.
Sur souches pourrissantes. Bambesa, (F.L.H. 883
Myc., I-40), (Det. : Moureau).
- Polystictus sacer* FRIES. Fl. Guin. t. XX.—Sacc. Syll. Fung. VI,
p. 213, 1888.
Dans un sentier en forêt. Bambesa, (F.L.H. 986
Myc., I-1940), (Det. : Moureau).
- Polystictus sanguineus* (L.) Mey. Prim. Fl. Esseq., p. 304, 1888.—
Sacc. Syll. Fung. VI, p. 229, 1888.
Sur des souches pourrissantes et sur du bois en voie
de décomposition. Mulungu, (F.L.H. 331 Myc., VI-
1938), (F.L.H. 520 Myc., III-1939), (F.L.H. 786 Myc.,
V-1938), F.L.H. 1837 Myc., XII-1940). Kavumu,
(F.L.H. 329 Myc., VII-1938). Route du Kahusi,
(F.L.H. 570 Myc., V-1939). Bambesa, (F.L.H. 915
Myc., I-1940).
- Rigidoporus microporus* (SWARTZ) v. OVER. in Icon. Fung. Malay
V, p. 1, 1924.
—*Boletus microporus* SWARTZ Fl. Ind. Occ. III, p.
1925.—Sacc. Syll. Fung. VI, p. 198, 1888.
Champignon très dommageable trouvé sur les racines
de nombreuses espèces cultivées. Nyandja, sur
caféier, (F.L.H. 59 Myc., VIII-1938).

AGARICACEAE.

- Armillariella mellea* (VAHL.) FRIES Syst. Myc. I, p. 26, 1821.—
Sacc. Syll. Fung. V, p. 80, 1887.
—*Agaricus melleus* VAHL. Fl. Dan. t. 1013.
Un des plus dangereux ennemis du quinquina. Il
s'attaque également au caféier, au géranium rosat,
aux pommiers, etc. Comme pour tous les pourridiés
des racines le traitement vise à prémunir les arbres
encore sains qui se trouvent au voisinage du centre
d'infection.
Kalonge, sur *Cinchona Ledgeriana* MOENS, (F.L.H.
300 Myc., VII-1938).
Ituri, sur géranium rosat, (F.L.H. 763 Myc., VII-
1939).
Luamisole, sur *C. Ledgeriana*, (F.L.H. 1658 Myc.,
X-1940).
Mulungu, sur pommier, (F.L.H. 2110 Myc., 1941).

- Lepiota procera* SCOP. Fl. Carn. I, p. 418, 1760.—Sacc. Syll. Fung. V, p. 27, 1887.
Bambesa, (F.L.H. 1573 Myc., VII-1940).
- **Psaliota arvensis* SCHAEFF. t. 310, 311.—Sacc. Syll. Fung. V, p. 994, 1887.
Est parfois trouvé par tâches dans les plantations de caféiers. Luamisole, (F.L.H. 806 Myc., IV-1938).
- Schizophyllum commune* FRIES Syst. Myc. I, p. 333, 1821.—Sacc. Syll. Fung. V, p. 654, 1887.
Très commun sur arbres mourants et sur souches pourrissantes. Ce champignon est consommé par les indigènes du Kivu. Kavumu, (F.L.H. 330 Myc., VII-1938). Route du Kahusi, (F.L.H. 582 Myc., V-1939), F.L.H. 618 Myc., V-1939, (F.L.H. 814 Myc., VI-1938), (F.L.H. 1681 Myc., XI-1940), Chutes de la Rutshuru, (F.L.H. 452 Myc., III-1939), Sinda, (F.L.H. 1358 Myc., IV-1940). Mulungu, (F.L.H. 2040 Myc., IX-1941).

PHALLACEAE.

- Clathrus cancellatus* [TOURN.] L. Sp. Pl. II, p. 1179.—Sacc. Syll. Fung. VII-p. 19, 1888.
Bambesa, (F.L.H. 1564 Myc., III-1940).
- **Clathrus columnatus* BOSC. in Mag. Geselsch. Naturf. Freund. Berl. V, p. 85, 1811.—Sacc. Syll. Fung. VII, p. 18, 1888.
Luamisole, (F.L.H. 281 Myc., V-1938).
- Colus hirudinosus* CAV. et SECH. in Ann. Sci. Nat. II, p. 251, 1836.
—Sacc. Syll. Fung. VIII, p. 21, 1888.
Kavumu, (F.L.H. 523 Myc., X-1938).

PHOMACEAE.

- Ascochyta phaseolarum* SACC. Michelia I, p. 16, 1878.—Sacc. Syll. Fung. III, p. 398, 1884.
Sur les feuillage du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) Mulungu, (F.L.H. 244 Myc., XII-1938).
- Ascochyta sojaecola* ABRAM.
Sur le feuillage du soja. Mulungu, (F.L.H. 233 Myc., XII-1938). Vehuhu (Lubero), (F.L.H. 1632 Myc., IX-1940), (Leg. : Jaumain).

- Diplodia Theobromae* (PAT.) NOW. Diseases of plants in the lesser Antilles p. 159, 1923.
- Botryodiplodia Theobromae* PAT. in Bull. Soc. Myc. Fr. VIII, p. 136, 1892.
- Lasiodiplodia Theobromae* (PAT.) GRIFFON & MAUBL. in Bull. Soc. Myc. Fr. p. 57, 1909.—Sacc. Syll. Fung. XXII, p. 1011, 1915.
- Provoque un pourridié des racines du quinquina. Mbayo et Kalonge.
- **Phoma Lingam* (TODE.) DESM. in Ann. Sci. Nat., p. 281, 1849.—Sacc. Syll. Fung. III, p. 119, 1884.
- Sphaeria Lingam* TODE Meckl. II, fig. 116.
- Sur les feuilles et les tiges du chou cultivés. Bambesa, (F.L.H. 1142 Myc., III-1940).
- Phyllosticta coffeicola* SPEG. in Rev. Agric. y Vet. La Plata, p. 345, 1896.—Sacc. Syll. Fung. XIV, p. 857, 1899.
- Provoque des macules foliaires sur le caféier (*Coffea arabica* L.). Mulungu.
- Septoria Apii* CHEST. in Bull. Torr. Club., p. 372, 1891.—Sacc. Syll. Fung. XXV, p. 453, 1931.
- Très fréquent sur le feuillage du céleri, probablement introduit avec la semence. Tshamfu, (F.L.H., 8 Myc., VI-1938). Nioka, (F.L.H. 1525 Myc., IV-1940). Mulungu, (F.L.H. 1722 Myc., XI-1940).

MELANCONIACEAE.

- Colletotrichum Camelliae* MASSEE in Kew Bull., p. 89-94, 1899.—Sacc. Syll. Fung. XVI, p. 1007, 1902.
- Forme des tâches brunes sur les feuilles du théier. Mulungu, (F.L.H. 96 Myc., XII-1938).
- Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. in Michelia II, p. 450, 1882.—Sacc. Syll. Fung. III, p. 735, 1884.
- Sur feuilles de *Citrus* sp. Mulungu, (F.L.H. 1845 Myc., I-1941).
- Pestalotia Theae* SAW. in Rept. Agric. Exper. Stat. Taiwan Formosa XI, p. 113, 1915.—Sacc. Syll. Fung. XXV, p. 607, 1901.
- Provoque des macules grises sur l'apex et sur les parties marginales des feuilles du théier. Est facile-

ment tenu en échec par des pulvérisations de bouillie bordelaise. Mulungu, (F.L.H. 54 Myc., XII-1937), (F.L.H. 1583 Myc., IX-1940). Ile de Idjwi, (F.L.H. 2121 Myc., I-1942).

MUCEDINEAE.

**Beauveria densa* (LINK) PICARD in Ann. Epiph. t. 1, 1913.

—*Sporotrichum densum* LINK Obs.

Ce champignon a été trouvé sur des insectes et des arachnides. Rwakankwi, sur arachnide, (F.L.H. 1463 Myc., IV-1940). Mont Kahusi, sur un curculionide, (F.L.H. 1931 Myc., II-1941). Mulungu, infection artificielle sur *Systates* sp., (F.L.H. 1969 Myc., 1941).

**Botrytis cinerea* PERS. Syn., p. 690.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 129, 1886.

Provoque le brunissement des fleurs ligulées des capitules du pyrèthre. N'est vraiment grave que durant des périodes de grande humidité atmosphérique. Tshibinda, (F.L.H. 1800 Myc., XII-1940), (Leg.: Colignon). Mulungu. Sur *Pelargonium zonale* L'H., (F.L.H. 2131 Myc., XI-1941).

Botrytis cinerea fa *Coffeae* HENDR. in Publ. Ineac. Ser. Sci. n° 19, 1939.

Provoque la maladie verruqueuse du fruit du caféier. Kamisimbi, (F.L.H. 283 Myc., V-1938). Mulungu, F.L.H. 279 Myc., VIII-1938), (F.L.H. 401 Myc., XII-1938), (F.L.H. 1494 Myc., III-1940). Kavumu, (F.L.H. 290 Myc., XII-1938).

**Eriomyopsis Bonplandii* SPERG. in Ann. Mus. Nac. III, 13, p. 429, 1911.—Sacc. Syll. Fung. XXII, p. 1328, 1913. Parasite le champignon *Irenopsis Caloncobae* HANSF. sur le feuillage de *Caloncoba* sp. Bambesa, (F.L.H. 858 Myc., I-1940), (Det.: Hansford).

**Oidium Caricae* NOACK

Sur les feuilles et les pétioles de papayer. Bambesa, (F.L.H. 660 Myc., XI-1939), (F.L.H. 1554 Myc., VII-1940). Paulis, (F.L.H. 1371 Myc., IV-1940).

Penicillium digitatum (FRIES) SACC. Fung. Ital., p. 984.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 78, 1886.

Fréquent sur oranges pourrissantes. Mulungu, (F.L.H. 4 Myc., IX-1938).

- Sporotrichum roseum* LINK. Sp. Pl. Fung. I, p. 1824.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 106, 1886.
Provoque une coloration anormale rouge de la fibre du coton. Bambesa, (F.L.H. 724 Myc., XII-1939), (F.L.H. 119 Myc., III-1940).
- Verticillium albo-atrum* RKE. & BERTH. Zersetz. Kartoff., p. 75, 1879.—Sacc. Syll. Fung. X, p. 547, 1892.
Un des agents les plus fréquents de trachéomycoses. Je l'ai isolé de *Cassia Wildemania* GHESQ., *Leucaena glauca* BENTH., *Soja hispida* MOENCH., etc.

DEMATIACEAE.

- Alternaria macrospora* ZIMM. in Ber. Land. u. Forstw. Deutsch Ostaf. II, 1, p. 24, 1904.—Sacc. Syll. Fung. XIX, p. 41, 1910.
Sur les feuilles de jeunes plants de coton. Bambesa, (F.L.H. 700 Myc., VIII-1939).
- Alternaria Solani* (E. & M.) J. & GR. in Vermont Agric. Res. Stat. Bull. 72, p. 25, 1899.
—*Macrosporium Solani* E. & M. in Ann. Nat., p. 1003, 1882.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 530, 1886.
Sur le feuillage de pomme de terre. Lubero, (F.L.H. 1804 Myc., XII-1940), (Leg. : Jaumain).
- **Cercospora Apii* FRES. in Beitr. z. Mykol. Heft III, p. 97, 1863.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 442, 1886.
Sur le feuillage du céleri. Bambesa, (F.L.H. 1508 Myc., VI-1940), (F.L.H. 1519 Myc., VI-1940).
- **Cercospora arachidicola* HORI in Ann. Rept. Nishigahara Agric. Exp. Stat. 26, 1917.
J'ai examiné de nombreux échantillons d'arachides présentant des macules foliaires. Toutes étaient parasitées par le champignon *C. arachidicola* et non par *C. personata* (*Mycospherella Berkleyi* JENK.) auquel on attribue généralement les macules brunes du feuillage de l'arachide au Congo belge.
Bambesa, (F.L.H. 972 Myc., II-1940), (F.L.H. 1029 Myc., II-1940).
- **Cercospora Batatae* ZIMM. in Ber. Land. u. Forstw. Deutsch Ostaf., p. 28, 1904.—Sacc. Syll. Fung. XVIII, p. 605, 1906.
Sur les feuilles de patates douces. Bambesa, (F.L.H. 956 Myc., I-1940), (F.L.H. 1537 Myc., VI-1940).

Cercospora beticola SACC. in Fung. Venet., p. 189, 1873-1882.—
Sacc. Syll. Fung. IV, p. 456, 1886.

Sur le feuillage de betteraves cultivées (*Beta vulgaris* L.). Mulungu, (F.L.H. 7 Myc., VII-1938).

Cercospora Bidentidis MARCH. & STEY. in Bull. Soc. Bot. Belg.
t. LXI, fasc. 2, p. 167, 1929.

Très fréquent sur la mauvaise herbe *Bidens pilosa* L. Bambesa, (F.L.H. 896 Myc., I-1940). Loke, (F.L.H. 1369 Myc., IV-1940). Sinda, (F.L.H. 1443 Myc., IV-1940). Route du Kahusi, (F.L.H. 1678 Myc., XI-1940). Mahagi, (F.L.H. 1386 Myc., IV-1940).

Cercospora coffeicola BERK. & CKE. in Grevillea IX, p. 99, 1881.—
Sacc. Syll. Fung. IV, p. 472, 1886.

Provoque des macules foliaires brunes sur les feuilles et des tâches indurées sur les drupes du caféier. Il est parfois dommageable dans les pépinières. On le combat aisément par des pulvérisations de bouillie bordelaise. Mulungu, sur *Coffea arabica* L., (F.L.H. 45 Myc., XI-1937). Mulungu, sur *C. liberica* HIERN., (F.L.H. 53 Myc., I-1938).

Cercospora Henningsii ALLESCH. in P. Henn. Pflanzenw. Ostafri.
III, p. 35, 1895.—Sacc. Syll. Fung. XIV, p. 1104'
1899.

Très commun sur les feuilles du manioc. Il est fréquemment associé à *Mycosphaerella Manihotis* SYD., qui pourrait être sa forme ascigène. Bambesa, (F.L.H. 996 Myc., II-1940). Paulis, (F.L.H. 1372 Myc., IV-1940). Mulungu, (F.L.H. 1836 Myc., XII-1940).

**Cercospora Nicotianae* ELL. & EV. in Proc. Acad. Nat. Sic. Phila.,
p. 170, 1893.—Sacc. Syll. Fung. XI, p. 628, 1895.

Provoque des macules foliaires sur les feuilles du tabac. Est souvent dommageable dans les régions humides. Bambesa, (F.L.H. 1147 Myc., III-1940), (F.L.H. 1521 Myc., VI-1940). Kibumba, (F.L.H. 2150 Myc., II-1942), (Leg. : Castiglion).

**Cercospora Zinniae* ELL. & MART.

Sur *Zinnia* sp. cultivé. Nyandja, (F.L.H. 1864 Myc., II-1941).

- Cladosporium herbarum* (PERS.) LINK. Obs. Myc. 1816.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 350, 1886.
—*Dematium herbarum* PERS. Syn., p. 699.
Saprophyte commun sur les corolles pourrissantes des fleurs du caféier après la floraison. Mulungu, (F.L.H. 35 Myc., X-1938).
- **Helminthosporium Coffeae* MASSEE in Kew Bull., p. 167, 1901.—Sacc. Syll. Fung. XVIII, p. 590, 1906.
Parasite le champignon *Irenopsis Caloncoba* HANSE. sur le feuillage de *Caloncoba* sp. Bambesa, (F.L.H. 858 Myc., I-1940), (Det. : Hansford).
Parasite le champignon *Irenina glabra* (B. et C.) STEV. sur le feuillage de *Coffea canephora* PIERRE. Dembia, (F.L.H. 1535 Myc., VII-1940), (Det. : Hansford).
- **Helminthosporium dorycarpum* MONT. Cuba. p. 302.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 406, 1886.
Sur un strome de champignon appartenant à la famille des dothideacées. Bambesa, (F.L.H. 1019 Myc., II-1940), (Det. : Hansford).
- **Macrosporium Citri* MCALP. Fung. Diseases Citrus Austral. p. 91.—Sacc. Syll. Fung. XVI, p. 1079, 1902.
Sur *Citrus medica* L. Rubona, (F.L.H. 1780 Myc., XII-1940), (Leg. : Lejeune).
- **Macrosporium commune* RABH. Fung. Eur., n° 1360.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 524, 1886.
Sur petioles de carottes. Kavumu, (F.L.H. 265 Myc., X-1938).
- **Macrosporium parasiticum* THUERM. Myc. Univ. n° 667.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 537, 1886.
Sur feuilles d'oignons associé à *Peronospora Schleideni* UNG. Mbayo, (F.L.H. 1960 Myc., V-1941).

TUBERCULARIACEAE.

- **Beniowskia sphaeroidea* (KALCHBR. & CKE.) MASON in Fung. Recd. Imp. Bur. List. II, fasc. 1, p. 26, 1928.
—*Ceratium sphaeroideum* KALCHBR. & CKE. in Grevillea IX, p. 22, 1880.
Produit de petits amas blancs sur les feuilles de *Penisetum Benthamii* STEUD. Bambesa, (F.L.H. 1746

Myc. 1940), (Det. : Hansford). Nioka, (F.L.H. 729 Myc., VII-1939). Mulungu, (F.L.H. 1623 Myc., X-1940).

**Dendrodochium coniosporiicola* (P. HENN.) HANSF.

Parasite *Lasmeniella* sp. Bambesa, (F.L.H. 949 Myc., I-1940), (Det. : Hansford).

**Fusarium conglutinans* WR. in Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXI, p. 31, 1913.—Sacc. Syll. Fung. XXV, p. 964, 1931. Provoque une trachéomycose du chou. A probablement été introduit par la graine. Bambesa, (F.L.H. 1143 Myc., III-1940).

**Fusarium Dianthi* PRILL. & DEL. in Delacroix Maladie oeillet d'Antibes 1901.—Sacc. Syll. Fung. XVI, p. 1100, 1902.

Provoque une trachéomycose des oeillets. A probablement été introduit par les semences. Luamisole, (F.L.H. 114 Myc., V-1938).

**Fusarium moniliforme* SHELD. in Nebraska Agric. Exp. Stat. Ann. Rept. XVII, p. 23-32, 1904.

Sur inflorescences de *Sorghum* sp. Musienene, (F.L.H. 2024 Myc., IX-1941), (Leg. : Jaumain).

**Fusarium moniliforme* SHELD. var. *subglutinans* WR. & REINK in Phytopath. XV, p. 163, 1925.

Provoque la pourriture des extrémités des bananes indigènes. Sinda, (F.L.H. 2149 Myc., II-1942), (Leg. : Castiglioni).

**Fusarium orthoceras* APP. & WR. var. *Apii* (NELS. & COCHR.) WR. Die Fusarien, p. 111, 1935.

Sur céleri. Mulungu.

Spegazzinia Meliolae ZIMM. in Centralbl. f. Bact. Abt. 11, VIII, p. 221, 1902.—Sacc. Syll. Fung. XVIII, p. 690, 1906. Parasite le champignon *Meliola bicornis* WINT. sur *Desmodium* sp. Bambesa, (F.L.H. 665 Myc., XII-1939), (Det. : Hansford).

Parasite le champignon *Irenina glabra* (B. & C.) STEV. sur *Coffea canephora* PIERRE. Dembia, (F.L.H. 1479 Myc., II-1940), (Det. : Hansford).

STILBACEAE.

**Arthrotryum melanoplaca* BERK. & CURT. Fung. n° 624.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 629, 1886.

Parasite le champignon *Irenina glabra* (B. & C.) STEV. Zobia, (F.L.H. 1535 Myc., VII-1940), (Det.: Hansford).

**Arthrosporium parasiticum* WINT. in Hedwigia, p. 103, 1886.—Sacc. Syll. Fung. X., p. 691, 1892.

Parasite le champignon *Meliola bicornis* WINT. sur *Desmodium* sp. Bambesa, (F.L.H. 665 Myc., XII-1939), (Det.: Hansford).

Parasite le champignon *Irenina glabra* (B. & C.) STEV. sur *Coffea canephora* PIERRE. Dembia, (F.L.H. 1479 Myc., II-1940).

Isariopsis griseola SACC. in Michelia II, p. 33, 1880.—Sacc. Syll. Fung. IV, p. 630, 1886.

Sur feuilles de haricots (*Phaseolus vulgaris* L.), Mulungu, (F.L.H. 243 Myc., XII-1938).

SÉRIE SCIENTIFIQUE.

- N° 24. OPSOMER, J. E. Contribution à l'étude de l'hétérosis chez le riz. 30 pp., 1 fig., 12 fr., 1942.
- N° 24bis. VRYDAGH, J. Etudes sur la biologie des *Dysdercus Supertitiosus* F. (Hemiptera). 19 pp., 10 tabl., 15 fr., 1941.
- N° 25. DE LEENHEER, L. Introduction à l'étude minéralogique des sols du Congo belge. 45 pp., 4 fig., 15 fr., 1944.
- N° 25bis. STOFFELS, E. La sélection du caféier *arabica* à la station de Mulungu. (Deuxième communication.) 72 pp., 11 fig., 30 tabl., 50 fr., 1941.
- N° 26. HENDRICKX, F. L. LÉFEVRE, P. C. LEROY, J. V. Les *Antestia* spp. au Kivu. 69 pp., 9 fig., 5 graph., 50 fr., 1942.
- N° 27. BEIRNAERT, A. Contribution à l'étude génétique et biométrique des variétés d'*Elaeis Guineensis* Jacquin. (Communication N° 4 sur le palmier à huile.) 100 pp., 9 fig., 34 tabl., 60 fr., 1941.
- N° 28. VRYDAGH, J. Etude de l'acarlose du cotonnier, causée par *Hemitarsonemus Latus* (Banks) au Congo belge. 25 pp., 6 fig., 20 fr., 1942.
- N° 29. SOYER, D. Miride du cotonnier. *Creontiades Pallidus* Ramb. Capsidae (Miridae). 15 pp., 8 fig., 25 fr., 1942.
- N° 30. LÉFEVRE, P. C. Introduction à l'étude de *Helopeltis orophila* Ghesq. 46 pp., 6 graph., 10 tabl., 14 photos, 45 fr., 1942.
- N° 31. VRYDAGH, J. M. Etude comparée sur la biologie de *Dysdercus Nigrofasclatus* Stal. et *Dysdercus Melanoderes* Karsch. 32 pp., 1 fig., 3 pl. en coul., 40 fr., 1942.

SÉRIE TECHNIQUE.

- N° 1. RINGOET, A. Notes sur la préparation du café. 52 pp., 13 fig., 5 fr., 1935 (*épuisé*).
- N° 2. SOYER, L. Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton. 27 pp., 12 fig., 3 fr., 1935.
- N° 3. SOYER, L. Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier. 19 pp., 4 fig., 2 fr., 1935.
- N° 4. BEIRNAERT, A. Germination des graines du palmier *Elaeis*. 39 pp., 7 fig., 8 fr., 1936.
- N° 5. WÆLKENS, M. Travaux de sélection du coton. 107 pp., 23 fig., 15 fr., 1936.
- N° 6. FERRAND, M. La multiplication de *l'Hevea brasiliensis* au Congo belge. 34 pp., 11 fig., 12 fr., 1936 (*épuisé*).
- N° 7. REYPPENS, J. L. La production de la banane au Cameroun. 22 pp., 20 fig., 8 fr., 1936.
- N° 8. PITTERY, R. Quelques données sur l'expérimentation cotonnière.—Influence de la date des semis sur le rendement.—Essais comparatifs. 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 25 fr., 1936.
- N° 9. WÆLKENS, M. La purification du Triumph Big Boll dans l'Uele. 44 pp., 22 fig., 15 fr., 1936.
- N° 10. WÆLKENS, M. La campagne cotonnière 1935-1936. 46 pp., 9 fig., 12 fr., 1936.
- N° 11. WILBAUX, R. Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme. 16 pp., 6 fig., 5 fr., 1937.
- N° 12. STOFFELS, E. La taille du caféier *arabica* au Kivu. 34 pp., 22 fig., 8 photos et 9 planches, 15 fr., 1937.
- N° 13. WILBAUX, R. Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide. 50 pp., 3 fig., 12 fr., 1937.
- N° 14. SOYER, L. Une méthode d'appréciation du coton-graines. 30 pp., 7 fig., 9 tableaux, 8 fr., 1937.
- N° 15. WILBAUX, R. Recherches préliminaires sur la préparation du cacao. 71 pp., 9 fig., 20 fr., 1937.
- N° 16. SOYER, D. Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. Etude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la station de Gandajika. 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 20 fr., 1937.
- N° 17. RINGOET, A. La culture du quinquina. Possibilités au Congo belge. 40 pp., 9 fig., 10 fr., 1938.
- N° 18. GILLAIN, J. Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge. 33 pp., 16 fig., 10 fr., 1938.
- N° 19. OPSOMER, J. E. Rapport sur les essais comparatifs de décorticage de riz exécutés à Yangambi en 1936 et 1937. 39 pp., 6 fig., 12 tabl. hors texte, 8 fr., 1938.
- N° 20. LÉCOMTE, M. Recherches sur le cotonnier dans les régions de savane de l'Uélé. 38 pp., 4 fig., 8 photos, 12 fr., 1938.

SÉRIE TECHNIQUE

- N° 21. WILBAUX, R. Recherches sur la préparation du café par voie humide. 45 pp., 11 fig., 15 fr., 1938.
- N° 22. BANNEUX, L. Quelques données économiques sur le coton au Congo belge. 46 pp., 14 fr., 1938.
- N° 23. GILLAIN, J. "East Coast Fever". Traitement et immunisation de bovins. 32 pp., 14 graphiques, 12 fr., 1939.
- N° 24. STOFFELS, E. H. J. Le quinquina. 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 fr., 1939.
- N° 25a. FERRAND, M. Directives pour l'établissement d'une plantation d'Hevea greffés au Congo belge. 48 pp., 4 pl., 13 fig., 15 fr., 1941 (*Imprimé en Belgique*).
- N° 25b. FERRAND, M. Aanwijzingen voor het aanleggen van een geënte Hevea aanplanting in Belgisch Congo. 51 pp., 4 pl., 13 fig., 15 fr., 1941
- N° 25c. FERRAND, M. Directives pour l'établissement d'une plantation d'Hevea greffés au Congo belge. 39 pp., 25 fr., 1941 (*Réimpression en Afrique du 25a.*).
- N° 26. BEIRNAERT, A. La technique culturale sous l'Equateur. 86 pp., 4 fig., 22 fr., 1941.
- N° 27. LIVENS, J. L'étude du sol et sa nécessité au Congo belge. 53 pp., 1 fig., 16 fr., 1943.
- N° 27bis. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R. Note préliminaire concernant l'influence du dispositif de plantation sur les rendements. (Communication N° 1 sur le palmier à huile). 26 pp., 8 tabl., 10 fr., 1940.
- N° 28. RINGOET, A. Note sur la culture du cacaoyer et son avenir au Congo belge. 82 pp., 6 fig., 36 fr., 1944.
- N° 28bis. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R. Les graines livrées par la station de Yangambi. (Communication N° 2 sur le palmier à huile). 41 pp., 15 fr., 1941.
- N° 29. WAELKENS, M. et LECOMTE, M. Le choix de la variété de coton dans les Districts de l'Uele et de l'Ubangui. 31 pp., 7 tabl.; 25 fr., 1941.
- N° 30. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R. Influence de l'origine variétale sur les rendements. (Communication N° 3 sur le palmier à huile). 26 pp., 8 tabl., 20 fr., 1941.
- N° 31. POSKIN, J. H. La taille du caféier robusta. 59 pp., 8 fig., 25 photos, 60 fr., 1942.
- N° 32. BROUWERS, M. J. A. La greffe de l'Hevea, en pépinière et en champ. 29 pp., 8 fig., 12 photos, 30 fr., 1943.
- N° 33. DE POERCK, R. Note contributive à l'amélioration des agrumes au Congo belge. 80 pp., 60 fr., 1944.

HORS SÉRIE.

- * * * Renseignements économiques sur les plantations du secteur central de Yangambi. 24 pp., 3 fr., 1935.
- * * * Rapport annuel pour l'Exercice 1936. 143 pp., 48 fig., 20 fr., 1937.
- * * * Rapport annuel pour l'Exercice 1937. 181 pp., 26 fig., 1 carte hors texte, 20 fr., 1938.
- * * * Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (1re partie). 272 pp., 35 fig., 1 carte hors texte, 35 fr., 1939.
- * * * Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (2e partie). 216 pp., 25 fr., 1939.
- * * * Rapport annuel pour l'Exercice 1939. 301 pp., 2 fig., 1 carte hors texte, 35 fr., 1940.
- * * * Rapport pour les exercices 1940 & 1941. 152 pp., 50 fr., 1943.
- * * * Rapport pour les exercices 1942 & 1943. 154 pp., 50 fr., 1944.
- * * * RECUEIL, N° 1. Communications de l'I.N.E.A.C.
- GOEDERT, P. Le régime pluvial au Congo belge. 45 pp., 4 tableaux, 15 planches et 2 graphiques hors texte, 30 fr., 1938.
- BELOT, R. M. La sériculture au Congo belge. 148 pp., 65 fig., 15 fr., 1938.
- BAEYENS, J. Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge. Tome I. Le Bas-Congo, 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tableaux, 150 fr., 1931. (*épuisé.*)
- LEBRUN, J. Recherches morphologiques et systématiques sur les caféiers du Congo. 183 pp., 19 pl., 80 fr., 1941.

COLLECTION IN-4°.

- LOUIS, J. et FOUARGE, J. Essences forestières et bols du Congo.
- Fascicule 1. Introduction (*en préparation*).
- Fascicule 2. *Afromosia elata*. 22 pp., 6 pl., 3 fig., 55 fr., 1943.
- Fascicule 3. *Guarea Thompsoni*. 38 pp., 4 pl., 8 fig., 85 fr., 1944.