

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL  
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

(I. N. E. A. C.)

14, RUE AUX LAINES — BRUXELLES

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

SUR

L'ÉTAT SANITAIRE

DE

QUELQUES PALMERAIES

de la province de Coquilhatville

PAR

J. GHESQUIÈRE

*Ingénieur Agronome A. I. Gx.*

*Chargé de la Division de Phytopathologie et d'Entomologie de l'INEAC.*

SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 3

1935

PRIX : 4 Fr.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLOUX

ss-03  
INEAC  
Ghesquiere

# INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

I. N. E. A. C.

(A. R. du 22-12-33).

L'INEAC, créé pour promouvoir le développement scientifique de l'agriculture au Congo Belge, exerce les attributions suivantes :

1. Administration de stations de recherches dont la gestion lui est confiée par le Ministre des Colonies.
2. Organisation de missions d'études agronomiques et engagement d'experts et de spécialistes ;
3. Études, recherches, expérimentations et, en général, tous travaux quelconques se rapportant à son objet.

## Administration :

### A. COMMISSION :

*Président :*

L. G<sup>1</sup> TILKENS, Gouverneur général honoraire de la Colonie.

*Vice-Président :*

M. CLAESSENS, J., Directeur général au Ministère des Colonies.

*Secrétaire :*

M. FALLON, Baron F., Directeur au Ministère des Colonies.

*Membres :*

- MM. ASSELBERGHS, E., Professeur à l'Université de Louvain ;  
BOUILLENNE, R., Professeur à l'Université de Liège ;  
DELADRIER, E., Membre du Conseil Colonial.  
DELEVOY, G., Membre de l'Institut Royal Colonial belge, Insp. princ. des E. F. ;  
DE WILDEMAN, E., Professeur à l'Université Coloniale ;  
FOURMARIER, P., Professeur à l'Université de Liège ;  
GÉRARD, P., Professeur à l'Université de Bruxelles ;  
GODDING, R., Sénateur, Administrateur de Sociétés Coloniales ;  
GRÉGOIRE, V., Professeur à l'Université de Louvain ;  
HAUMAN, L., Professeur à l'Université de Bruxelles ;  
JAUMOTTE, J., Directeur de l'Institut Royal Météorologique de Belgique ;  
LATHOUWERS, V., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux ;  
MARCHAL, E., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux ;  
MICHIELS, L., Professeur à l'Université de Louvain ;  
ROBYNS, W., Directeur du Jardin Botanique de l'Etat ;  
RODHAIN, A., Directeur de l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold » ;  
RUBAY, P., Recteur de l'Ecole de Médecine Vétérinaire de l'Etat ;  
SCHOEP, A., Professeur à l'Université de Gand ;  
TIBBAUT, Baron E., Ministre d'Etat ;  
VAN DEN ABEELE M., Insp. G<sup>1</sup> de l'Agriculture et des Forêts au Congo Belge ;  
VAN DER VAEREN J., Professeur à l'Institut Agronomique de Louvain ;  
VAN STRAELEN, V., Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique ;  
VERPLANCKE, G., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gand ;  
WILLEMS, J., Directeur du Fonds National de la Recherche Scientifique et de la Fondation Universitaire.

### B. COMITÉ DE DIRECTION :

*Président :*

M. CLAESSENS, J., Directeur général au Ministère des Colonies.

*Secrétaire :*

M. FALLON, Baron F., Directeur au Ministère des Colonies.

*Membres :*

- MM. GRÉGOIRE, V., Professeur à l'Université de Louvain.  
HAUMAN, L., Professeur à l'Université de Bruxelles.  
MARCHAL, E., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.  
VAN STRAELEN, V., Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

*Liste des publications parues : voir p. 3 et 4 de la couverture.*



PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL  
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

(I. N. E. A. C.)

14, RUE AUX LAINES — BRUXELLES

---

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

SUR

L'ÉTAT SANITAIRE

DE

QUELQUES PALMERAIES

de la province de Coquilhatville

PAR

**J. GHESQUIÈRE**

*Ingénieur Agronome A. I. Gx.*

*Chargé de la Division de Phytopathologie et d'Entomologie de l'INEAC.*

---

SERIE SCIENTIFIQUE N° 3

1935

---

PRIX : 4 Fr.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBOUX

**KAOW-ARSON**

Rue Defacqzstraat 1 bus/bte 3

B-1000 Brussel/Bruxelles

<http://users.skynet.be/kaowarson>



## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1° MALADIES NON PARASITAIRES</b> .....	5
<b>Etude du sol des palmeraies</b> .....	7
<b>Maladies maculeuses</b> .....	14
A) <i>Chlorose nécrotique</i>	14
1. Considérations générales.	
2. Description de la maladie.	
3. Pathogénie.	
4. Moyens de lutte .....	14
B) <i>Chlorose rugueuse</i>	20
1. Considérations générales.	
2. Description de la maladie.	
3. Moyens de lutte .....	20
C) <i>Chlorose madrée</i>	21
1. Considérations générales.	
2. Description de la maladie.	
3. Moyens de lutte .....	21
D) <i>Panachure foliaire</i> .....	23
E) <i>Chlorose par intoxication</i> .....	23
<i>Observations</i> .....	23
<b>Rôle de la sélection dans la lutte contre les chloroses</b> .....	25
<b>Végétations spontanées des palmeraies situées en sol latéritique</b> ....	26
Essences des terres basses .....	27
Hygrophytie	28
Station oxyphytique .....	28
Station chersophytique .....	29
Plantes améliorantes non légumineuses .....	29
<b>Expériences entreprises à Bolombo</b> .....	3
<b>2° MALADIES PARASITAIRES</b> .....	32
1. Coléoptères foreurs .....	32
2. Coléoptère phyllophage .....	33
3. Lépidoptères foreurs .....	33
4. Diptères .....	35
5. Hémiptères .....	35
6. Nématodes .....	36
1. <i>Phytophthora palmivora</i> ..	37
2. <i>Rostrella coffeae</i> .....	37
3. Champignons maculicoles .....	37
4. Champignons caulicoles .....	38
C) <i>Maladie microbienne</i> : Bacillose .....	39
<b>Résumé</b> .....	40
Addenda .....	40

---



# ÉTAT SANITAIRE DE QUELQUES PALMERAIES DE LA PROVINCE DE COQUILHATVILLE

---

---

Les plantations de Flandria (Huilever) possèdent environ 2000 ha. de palmiers *Elaeis* âgés de 1 à 15 ans, plus quelques sujets dispersés appartenant encore aux anciennes palmeraies subspontanées des jachères indigènes.

La Mission catholique de Bokuma a planté une cinquantaine d'ha. ; la Mission de Bamania en possède une vingtaine et à Eala, la palmeraie créée en 1924 s'étend sur 70 ha. environ.

Dans toutes ces plantations, la plupart des arbres, quel que soit leur âge, manifestent des signes de dépérissement assez prononcés. A Bokuma, cet état maladif est plus accentué que dans n'importe quelle autre concession étant donné qu'il y a complication de plusieurs maladies ; j'ai pu y voir notamment des palmiers ayant 15 ans de plantation, dont la taille ne dépassait guère celle d'arbres normaux de 5 à 6 ans.

Le souci grandissant que provoque depuis quelques années la régression des rendements due à ces maladies a provoqué une enquête dont je donne ici les premiers résultats.

## 1° MALADIES NON PARASITAIRES (1) DE LA NUTRITION OU CHLOROSSES FOLIAIRES DE CAUSES COMPLEXES ET INCERTAINES

Bien qu'une bibliographie importante existe déjà au sujet des chloroses, on manque encore de données très précises quant à leurs causes réelles et aux méthodes thérapeutiques à employer dans leur traitement.

Les chloroses ont été étudiées pour la première fois en Europe par E. GRIS (1843) (2), et, jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, ont fait l'objet

J'ai séjourné à Flandria du 30 mars au 5 avril 1935. Il m'est agréable de remercier M. VAN DER EECKEN, Directeur à Huilever, pour sa grande obligeance et pour l'aide qu'il a bien voulu me prodiguer pendant mon séjour dans les plantations qu'il dirige, ce qui a grandement facilité ma tâche.

(1) Le terme « Maladie physiologique » généralement utilisé est impropre : physiologique = en rapport avec le fonctionnement normal. Cf. P. CROUARD, *Défense des Végétaux*, T. I, p. 261, Paris 1934.

(2) *ex* E. FOEX, *ibid.*, t. II, p. 33.



de recherches qui ne permirent pourtant pas de mettre en lumière la nature pathogénique exacte de ces affections subaiguës ou chroniques. Maladies en général compliquées, elles avaient toujours rebuté les observateurs, car très souvent les symptômes se chevauchent et la cause efficiente du mal reste masquée par des hémiparasites (insectes, champignons, bactéries), qu'à première vue on rendrait volontiers responsables de l'altération primaire. Ces dernières années seulement, les phytopathologistes américains, français, allemands, commencèrent à étudier le problème sous son angle véritable.

En Afrique, les chloroses non parasitaires des plantes cultivées n'ont pas fait l'objet de recherches suivies et en ce qui concerne plus particulièrement l'*Elaeis*, il n'existe aucune documentation dans la littérature.

Les maladies de la nutrition de l'*Elaeis* se caractérisent à première vue par des manifestations chlorotiques assez distinctes et l'analyse des différents symptômes m'a permis de sérier ces troubles fonctionnels et d'en préciser l'origine.

Il y a lieu de distinguer, jusqu'à présent, 5 formes de chloroses que je dénommerai : chlorose nécrotique (asphyxie radriculaire), chlorose rugueuse et chlorose madrée (carences alimentaires), panachure foliaire (chlorose héréditaire non pathologique), chlorose par intoxication (pléthore carbonatée).

Le fait que les lésions se rapportant à ces chloroses peuvent s'additionner, complique considérablement l'établissement d'un diagnostic exact et explique les opinions si divergentes émises sur cette question. Les uns attribuent ces troubles fonctionnels à une maladie parasitaire contagieuse, tandis que les autres, ce qui est plus exact, les considèrent comme étant la conséquence d'une déficience nutritive : manque de potasse, chaux, excès d'acidité, etc... Mais, si dans certains cas particuliers, il y a réellement carence minérale, j'estime qu'il est impossible de généraliser et d'attribuer à un seul et unique facteur étiologique les maladies des palmiers de l'Équateur. La question de l'imperméabilité du sol, pas plus que celle des carences magnésique et phosphatique, n'avaient jamais été soulevées.

Ajoutons que l'on ne remarque presque jamais ces chloroses en palmeraies spontanées, c'est-à-dire sur palmiers sauvages, pour la bonne raison que les sujets débiles sont étouffés par une végétation moins exigeante et que seuls, résistent, les palmiers les plus aptes (cf. Sélection p. 25) et les mieux situés. Il en est d'ailleurs de même dans les palmeraies subsponnées abandonnées par les indigènes.

Les causes et les conditions de développement de cet état morbide des *Elaeis de plantation* sont à rechercher en tout premier lieu dans la

constitution physico-chimique du sol et du sous-sol très variables suivant le degré de décomposition de l'argile colloïdale superficielle ou d'évolution en profondeur de l'argile latéritique.

### Étude du sol des palmeraies.

L'examen, par places bien choisies, des profils pédologiques était donc nécessaire. A cet effet, une cinquantaine de tranchées d'une profondeur de 2 m. environ furent creusées à Flandria, certaines atteignirent même 3 et 4 m., 3 tranchées de même type furent ouvertes à Bokuma et une vingtaine à Eala-Bolombo.

Avant de résumer les observations d'ordre général faites sur le terrain, je crois opportun de donner un aperçu sommaire sur les transformations subies par les sols tropicaux au cours de leur évolution.

1<sup>o</sup> Formation de la latérite : c'est en 1807 que BUCHANAN (1) a, le premier, signalé les formations latéritiques aux tropiques. Il donne le nom de « latérite » (de *later* en latin = brique) aux sols rouges des Indes anglaises ; mais l'évolution des sols latéritiques n'est connue que depuis peu et l'on doit à RAMANN (2) d'avoir montré que la genèse de la latérite était fonction des climats tropicaux. Les principales (3) études sur ce sujet sont dues au Prof. LACROIX du Muséum de Paris et aux géologues belges DELHAYE, SLUYS et ROBERT qui ont donné des aperçus sur ces formations à Madagascar, en Guinée et au Congo belge. Un résumé de la question a été publié dans le Guide d'Agriculture tropicale de FAUCHÈRE (4) et plus récemment encore, par HARRASSOWITSCH (5), VAGELER (6), DEMOLON (7) et le Prof. CHEVALIER dans la partie biogéographique du Traité de DE MARTONNE (8).

D'une façon générale, on peut dire que la décomposition des roches silicatées est souvent très complète aux tropiques et que le déplacement de l'hydrosol silicique (pseudo-solution) formé atteint son degré maximum dans les régions dites latéritiques. Il y a en effet perte de silice ( $\text{SiO}_2$ ) tandis qu'il se forme un mélange d'hydrate ferrique et d'hydrate d'alumine, ce dernier se transforme ultérieurement en

(1) in VAGELER, *Die Ernährung der Pflanze*, Bd. 26, Hft 15, 1930.

(2) *Bodenkunde*, Berlin 1911.

(3) Cf. aussi ERHART, *Traité de pédologie*, Strasbourg, 1935.

MOHR, *De bodem der tropen....* Druk DE BUSSY, Amsterdam 1933.

ROBINSON, *Soils* 1932.

(4) Paris 1922.

(5) *Handbuch der Bodenlehre*, Bd. III, Laterit, 1929.

(6) *l. c.*

(7) *Principes d'agronomie*, I, p. 41, 1932.

(8) *Traité de Géographie physique*, T. III, Paris 1932.

donnant de l'hydrargillite ou oxyde d'alumine hydraté cristallisé, terme de cette évolution ( $Al_2O_3, 3H_2O$ ). Les composés de fer donnent naissance, à une certaine profondeur, à des hydrosols ferriques, puis à des oxydes ferriques insolubles. Ce dépôt peut constituer un véritable tuf ou dans d'autres cas des veines et des concrétions ferrugineuses.

Suivant que l'on se trouve en forêt ou en plaine, les modalités de ces transformations changent quelque peu, mais ce que l'on dénomme habituellement latérite, représente toujours un sous-sol stérile, très variable, dont la composition dépend du substratum (roche-mère) et de la teneur en fer. Ce dernier élément peut ne pas exister, et l'on a alors, dans les couches supérieures, formation de bauxite etc.

Le seul caractère commun à toutes les latérites, comme le dit très bien le Prof. Aug. CHEVALIER, est en réalité la décomposition très avancée des éléments minéraux, qui fait disparaître entièrement chaux, potasse, magnésie, qui enlève la silice dont la proportion peut s'abaisser à 5 % et qui ne respecte que l'alumine et l'oxyde de fer.

2° Classification morphologique des terres prospectées : Les horizons relevés dans les profils des tranchées de prospection sont désignés par les abréviations conventionnelles usuellement employées en pédologie.

Horizon A : éluvial ou alluvial suivant les cas.

Ao : débris végétaux de la surface, couche très mince.

A1 : couche humifère très variable, de 10 à 75 cm. d'épaisseur, généralement sableuse ou sablo-argileuse de teinte gris noirâtre.

A2 : couche argileuse de 5 à 40 cm.  $\pm$  imperméable suivant sa composition colloïdale et de teinte brun jaunâtre, terre collant aux outils.

Horizon B : illuvial.

Bo : limon à éléments très fins  $\pm$  colloïdaux, imperméable, ocre foncé rougeâtre ou jaunâtre, épaisseur variable, généralement de 1 m. et plus, parfois absent ou peu visible.

B1 : hydrargillite stérile mélangée d'hydrate ferrique, à éléments grossiers, ocre rougeâtre ou jaunâtre, épaisseur parfois assez importante, pouvant dépasser 2 m., terre ne collant pas aux outils.

B2 : Limonite imperméable en place, en général à 2 m.-2,50 m. de profondeur, mais existant parfois à 0 m.30, affleurant en surface dans les terres en pente.

B3 : horizon allitique rouge.

Horizon C : substratum.

Composé d'une roche-mère de grès tendre ou de poudingue feldspathique. Il y a peut-être aussi existence de couches quartzeuses de néoformation, comme je l'ai parfois remarqué dans le Sankuru.

L'examen de ce tableau montre que, dans toutes les concessions parcourues, sol et sous-sol très irréguliers en profondeur (1), sont séparés par une couche argileuse plus ou moins imperméable (2), parfois toxique, reposant sur une couche lessivée où souvent l'argile semble faire complètement défaut en profondeur. Dans certains endroits, cependant, lorsque la couche humifère est suffisamment importante, des acides humiques ont absorbé les bases qui se sont formées, l'horizon Bo peut disparaître ; l'horizon Az s'épaissit considérablement pour former une sorte d'argile assez pauvre en éléments utilisables par les végétaux, se laissant pénétrer occasionnellement par les racines, mais de qualité légèrement supérieure aux formations normales de l'horizon illuvial B.

3° Détermination approchée par colorimétrie du pH des sols : Les sols acides sont parfois nocifs pour les plantes et la connaissance du pH est nécessaire pour corriger cette acidité.

Les indicateurs suivants ont été utilisés : la teinture de tournesol, le rouge de phénol et le rouge de méthyle (3). Une soixantaine de réactions ont été exécutées, tant à Flandria qu'à Bolombo, sur des échantillons recueillis en surface, à 0,50 m. et à 1 m. de profondeur ; voici les résultats obtenus :

<i>Blocs</i>	<i>Acidité moyenne</i>	<i>pH</i>
Bolombo-Eala	forte	4
Boteke	id.	4-5
Bolombo-huilerie	franche	5-6
Bolondo	id.	5-6
Ingende	légère	6
Ifoma	très légère	6-7

(1) Irrégularité alluviale ou colluviale (ruissellement) due aux méandres des nombreux lits, récents et anciens, des rivières. En étudiant la carte de la région, on se rend compte qu'un ancien lit de la Momboyo est situé à 3 km. à l'intérieur des terres. De même, la Ruki est passée autrefois au sud d'Eala et de Coquilhatville.

(2) En Egypte, ainsi que le fait remarquer Mosséri, il y a argile et argile, souvent côte à côte avec des propriétés totalement différentes (teneur en colloïdes variant de 1,4 à 9), perméabilité très variable même pour des terres qui, en apparence, à l'analyse mécanique et au point de vue géologique, paraissent semblables. (Act. IV<sup>e</sup> Conf. Intern. Pédol., III, p. 391, Rome 1926).

(3) Formules, suivant DEMOLON (Dynamique du sol, I, p. 189, Paris 1932).

- 0 gr. 1 rouge de méthyle
- a) 125 cc<sup>3</sup> alcool 90°  
250 cc<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O distillée exempte de CO<sub>2</sub>.
- 0 gr. 1 rouge de phénol.
- b) 3,2 cc<sup>3</sup> Na (OH)  $\frac{N}{20}$   
500 cc<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O distillée exempte de CO<sub>2</sub>.

L'acidité de ces terres est extrêmement variable : à quelques mètres de distance la terre passe de l'acidité forte à l'acidité franche. Une relation étroite existe entre l'acidité et l'imperméabilité du sol, il est remarquable que le pH en surface augmente avec la plus ou moins grande profondeur de la couche imperméable et que l'acidité, très forte au niveau de l'horizon A<sub>2</sub>, diminue légèrement en profondeur si on la dose en dessous de ce niveau.

L'acidité des terres étudiées est une acidité surtout minérale, beaucoup plus néfaste que l'acidité organique (1). Pour chaque plante, il existe un optimum d'absorption en rapport avec le pH, aussi l'*Elaeis*, plante sténoionique à optimum voisin du pH 6, souffre-t-il beaucoup de cette acidité.

4° Analyse mécanique : La constitution physique centésimale des terres n'a pas été établie faute de moyens et de temps.

J'ai simplement recherché approximativement la teneur en colloïdes totaux, et j'ai cru remarquer que plus l'imperméabilité du sol était grande, plus la suspension colloïdale en tube était opaque. La connaissance de la teneur en colloïdes (ultra-clay) d'un sol est fondamentale au point de vue de ses propriétés physico-chimiques.

Suivant les bulletins d'analyse qui m'ont été communiqués par la Direction Huilever, le pourcentage en argile des terres de Flandria serait de 10 à 12 % à 30 cm. de profondeur et de 24 à 26 % à 90 cm. ; mais il me semble qu'il n'a pas été tenu compte des colloïdes en présence, ce qui peut fausser les résultats de 25 à 60 %, ainsi que de la grande diversité des terres envisagées. Ces résultats concordent pourtant, dans les grandes lignes, avec certaines analyses des profils pédologiques.

J'estime qu'une terre franche à *Elaeis* ne peut dépasser 10 à 12 % d'argile. En pays tempérés, les terres contenant de 10 à 40 % d'argile sont classées dans les terres fortes. En Afrique, des terres de 18 % en moyenne, comme à Flandria doivent être incorporées dans cette classe. A Bomaneh (Aruwimi), les terres rappellent celles de l'Équateur, tandis qu'à Lukolela et à Bikoro, les terres très fortes comprennent des argiles peu colloïdales complètement différentes où l'*Elaeis* peut croître normalement.

5° Résultats des analyses chimiques de quelques parcelles : Grâce à l'obligeance de mon confrère L. ΤΙΗΟΝ, Dr. du Laboratoire de chimie à Léopoldville, je puis joindre à ce rapport les premiers résultats d'analyse des terres étudiées.

(1) La réaction rH (ou mesure de l'oxydo-réduction) aurait dû être faite, mais je manquais de moyens. Suivant le rH d'un sol, le manganèse peut être, par ex., immobilisé, tandis qu'un pH bas en empêche simplement l'assimilation.

	<i>Ingende</i>	<i>Boteke</i>	<i>Bolondo</i>	<i>Bolombo-Eala</i>
Eau	8,24 %	8,1 %	6,75 %	5,5 %
Résultats pour 1000				
Azote	0,079	0,119	0,119	0,270
Magnésie	0,340	0,410	0,410	traces
Chaux	0,610	0,420	0,670	0,350
Anhydride phosphorique	0,240	moins que	0,010	0,320
Potasse	1,050	0,810	0,830	1,880
Carbonates et bicarbonates	?	?	?	traces
Acidité	faible	forte	faible	?

Les éléments biogénétiques de ces terres sont très faibles. Bolombo-Eala est déficient en magnésie, Ingende en azote, Boteke et Bolondo en acide phosphorique et un peu en potasse. Si l'on compare ces résultats d'analyse à ceux d'échantillons provenant du Brésil et de la Côte d'Or, on remarquera que la valeur de nos terres est à peu près identique à celle de terres profondes, dites de fertilité régulière dans ces deux autres colonies. En ce qui nous concerne, si l'on corrige l'insuffisance légère en chaux et en azote des terres envisagées, ainsi que les déficiences magnésiques et phosphatées locales décelées par les analyses chimiques et physiologiques sur le terrain, on atteindra une fertilité voisine de la normale pour les tropiques. D'autre part, en pratiquant le drainage raisonné de ces terres fortes ou battantes et en étudiant sur elles l'action des stimulants salins ontogénétiques et énergétiques (1) on pourra leur rendre fort probablement leur fertilité.

D'après VAN PELT (2), le problème si complexe de la fertilité des terres tropicales a bien souvent donné lieu à des interprétations fausses, imputables à l'importance trop unilatérale donnée soit aux essais chimiques, soit aux essais physiques, et à l'imperfection de nos connaissances sur les phénomènes biologiques qui jouent dans la fertilité de nos sols tropicaux un rôle des plus importants.

De plus, j'attire l'attention sur la portée du mot « pauvreté » que l'on utilise souvent : une terre réputée pauvre à l'analyse peut donner un bon rendement et vice versa, le tout dépend de la disponibilité plus ou moins immédiate des aliments.

Par les quelques chiffres qui suivent, on se rendra compte de l'importance des exportations minérales d'une palmeraie. L'extraction d'une tonne d'huile exige une exportation de 6 à 7 t. de régimes soit environ

(1) Ou oligodynamiques. Un exposé documenté, envisageant certains points du problème et basé sur les recherches de G. BERTRAND et de ses élèves, ainsi que sur les recherches personnelles de l'auteur J. PIERAERTS en ce qui concerne le Congo, a été publié *in* Congo, 1, 4, p. 526 et 5, p. 755. 1925.

(2) *Mém. & Rpts Matières Grasses*, t. III, Inst. Colon. Marseille 1928, p. 162.

(auct.), sans retour des rafles à la terre : 30 kg. Az, 14 kg.  $P_2O_5$ , 50 kg.  $K_2O$  et 22 kg. CaO ; à Eala, 7000 t. de terre (1 ha. / 1 m. profondeur) contiennent : 1890 kg. Az, 2240 kg.  $P_2O_5$ , 13160 kg.  $K_2O$  et 2450 kg. CaO en moyenne, mais en majeure partie sous forme inassimilable.

Les résultats d'analyse cités plus haut, bien qu'insuffisants en nombre confirment néanmoins les diagnostics posés quant à l'origine des diverses chloroses étudiées.

6° Analyse physiologique : Je ne possède que les résultats des essais de M. SCHREIBER (1) faits à la Station agrolologique de l'État à Hasselt, sur deux échantillons récoltés à Eala rive, Ruki et à 900 m. de là. La terre-Ruki est riche en  $P_2O_5$  et moyennement pourvue en Az et  $K_2O$  ; la terre-hinterland est moins fertile. Toutes deux manquent de MgO et CaO. Ces recherches confirment donc celles faites sur le terrain : infertilité d'autant plus accentuée que l'on s'éloigne des rives et que la latéritisation est plus prononcée.

7° Pluviosité et chloroses : On a invoqué la diminution des chutes de pluie pour expliquer la moindre productivité des palmeraies et l'apparition des chloroses.

Au Mayumbe belge, où l'*Elaeis* croît normalement, les rendements moyens en bonne plantation sont supérieurs à ceux de Flandria bien que la moyenne annuelle d'eau tombée y soit inférieure (pour 10 années 103 cm. de moyenne avec un minimum de 49 cm.) pouvant varier d'une année à l'autre du simple au triple.

A Sumatra, dans les premières palmeraies d'essais, les rendements ont parfois fortement diminué (2) et pourtant, la question de la pluviosité ne se pose pas.

A l'Équateur, la pluviosité moyenne a diminué fortement ces trois dernières années, mais à Flandria, elle reste toujours supérieure à celle d'Eala. Pourtant les rendements de Flandria ont régressé de 18% tandis que ceux d'Eala (supérieurs à ceux de Flandria) sont actuellement stationnaires.

Le rendement annuel d'une plantation est évidemment en relation étroite avec la hauteur d'eau tombée et à une année pluvieuse succède toujours une année de forte production, même si cette année-là, les chutes de pluie sont moindres. Dans un graphique, les rapports annuels rendement / pluviosité suivent une courbe sinueuse voisine de l'horizontale, tandis que les rapports annuels rendement / chloroses suivent une courbe constamment descendante.

Il n'y a pas de relation entre la diminution de productivité due aux chutes de pluie et celle due aux chloroses.

(1) Bull. Agri. Cong. Belg., XIX, 4, p. 537, 1928.

(2) Cf. FERRAND M., Ann. Gembloux, 35<sup>e</sup> ann., p. 31, 1929.

Ces quelques constatations d'ordre agrologique montrent indubitablement qu'à l'exception de quelques-unes, les terres choisies ne sont généralement pas propices, dans l'état actuel des choses, à la culture de l'*Elaeis*, ainsi qu'à celle de la plupart des arbres à enracinement pivotant. Il faut en effet à l'*Elaeis* une terre franche sablo-argileuse humifère, perméable, de 1,50 m. de profondeur au moins ; tout au plus peut-on tolérer un sous-sol argilo-sablonneux ou argileux présentant une texture semi-perméable (1).

J'ai trouvé pourtant des terrains qui répondaient aux exigences de cette culture : l'un situé au poste de Boteke, un autre dans le bloc Ifoma des concessions Huilever et un troisième dans la palmeraie de Bolombo (Eala).

1<sup>o</sup> Le bloc de Boteke se divise en deux parties bien distinctes séparées par une ligne de crête : l'une que j'appellerai le versant /Momboyo d'un km. environ de largeur, tandis que l'autre, le versant /hinterland, s'étend sur plusieurs km. de profondeur jusqu'à la forêt marécageuse. Le versant /Momboyo est composé de terrains *alluvionnaires* dont l'horizon A<sub>1</sub>, argileux ou argilo-sablonneux, humifère et perméable, s'infiltré irrégulièrement dans une épaisse couche de limonite composée d'éléments roulés, les racines des *Elaeis* trouvent facilement passage entre ces amas limoniteux, et ces terres relativement riches, à pH élevé, portent des plants vigoureux dont les racines pénètrent à grande profondeur.

Par contre, le versant /hinterland est à sous-sol stérile, imperméable ou toxique, à pH faible, comme je l'ai exposé plus haut, et la végétation reflète nettement sa composition. Ce phénomène, c'est-à-dire coexistence côte à côte de deux terres totalement différentes, se rencontre sur une largeur très variable à peu près sur toutes les rives de la Momboyo et de la Ruki non immergées aux eaux hautes : c'est le cas tout au moins pour Eala, Bolombo et Bokuma.

2<sup>o</sup> Bloc /Ifoma : il existe dans ce bloc une parcelle où la végétation est très luxuriante, les *Elaeis* y ont acquis un développement plus que normal. L'horizon A<sub>1</sub> y est très épais, tandis que l'horizon A<sub>2</sub> est absent ; l'horizon B<sub>0</sub> se compose d'un limon argileux brunâtre, très profond, dépassant 2 m., et à cette profondeur, je n'ai pas rencontré les horizons B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub>.

3<sup>o</sup> Bloc Bolombo-huilerie : en général, de qualité supérieure à celle de l'ensemble des palmeraies de Flandria ; son rendement supérieur à 1000 Kg. /ha. dépasse de beaucoup celui de Flandria où l'on obtient

(1) Cf. *praet.* CHEVALIER A., *Palmier à l'huile*, p. 79, Paris 1910 — DE BRIEY J., *Mission forestière*, p. 438, Bruxelles 1920 & FERRANS M., *Mém. Rpts s. Mat. Grasses*, Inst. Colon. Marseille, III, p. 226, 1928.



environ 500 Kg./ha., bien que le pourcentage d'extraction par des moyens mécaniques soit sensiblement supérieur (1).

De ce court exposé, on peut, en se basant sur la composition des profils pédologiques, l'analyse chimique des sols et l'examen phytosanitaire de ces plantations, classer les palmeraies prospectées dans l'ordre suivant de qualité décroissante :

- 1) parcelle du bloc /Ifoma (hinterland)
- 2) terrains du versant-Momboyo et Ruki
- 3) palmeraies d'Eala-Bolombo (rives)
- 4) Bokuma (rives)
- 5) bloc-Ifoma
- 6) » Bolombo-Mongo (hinterland)
- 7) » Bolondo
- 8) » Ingende
- 9) » Boteke (hinterland)
- 10) » Bamania
- 11) » Bokuma (hinterland).

### Maladies maculeuses.

#### A) CHLOROSE NÉCROTIQUE.

##### I. *Considérations générales.*

Dans les notes de voyage qu'il a laissées, le Comte J. DE BRIEY, chargé de Mission au Congo en 1912 pour y étudier la Flore forestière du Mayumbe, écrivait déjà au sujet de l'*Elaeis* : « L'excès d'eau dans le sol agit défavorablement sur la formation de la chlorophylle. Les feuilles sont jaunâtres et leur rachis prend cette teinte rouge qu'il n'a normalement que chez les vieux arbres. La plante ne fructifie pas et forme un tronc très grêle. Il nous a même été donné de voir un *Elaeis* vivant dans ces conditions, qui était entièrement jaune paille et produisait le plus singulier effet en saison des pluies, tandis qu'il reverdisait partiellement les derniers mois de la saison sèche ».

Au début de 1921, alors que je n'avais pas connaissance des notes du Comte de Briey, publiées seulement fin 1920 par les soins de M. DE WILDEMAN, Directeur du Jardin Botanique de Bruxelles, j'avais aussi donné mon avis au sujet d'une maladie qui sévissait parmi les palmiers de l'avenue É. LAURENT au Jardin Botanique d'Eala. Contrairement

(1) Le rendement de Bolombo pourrait être augmenté de 20 % par des soins d'entretien plus suivis et le remplacement des palmiers manquants, et l'extraction de 3 % par une cueillette plus rationnelle, ce qui a été réalisé à Huilever.

aux différentes opinions exprimées à cette époque, la conclusion de mes recherches fût que les parasites épiphylls rencontrés en abondance sur les parties nécrosées des folioles (*vide infra*), n'étaient que parasites secondaires, mais que l'on se trouvait en présence de phénomènes morbides dus à l'imperméabilité et à la toxicité du sous-sol, compliqués parfois de carences minérales, et que seuls, seraient efficaces, les amendements (1) tendant à modifier l'état défectueux de ces terres latéritiques.

En effet, les traitements fongicides et l'ablation des palmes fanées pratiqués en vue de combattre cette prétendue maladie mycosique, se sont montrés tout à fait inopérants, à tel point qu'à Eala, pour tenter de supprimer la maladie, on finit par détruire les palmiers atteints.

Dans la plus ancienne parcelle de Boteke (Flandria), on peut encore remarquer que tous les troncs des *Elaeis* sont marqués, à peu près à mi-hauteur, d'un étranglement annulaire provoqué par une taille excessive des palmes (2), opération correspondant à l'année 1924, date à laquelle elle a dû être préconisée si l'on se base sur la croissance des arbres. Bien que toutes les palmes atteintes de nécrose aient été incinérées, la maladie n'a fait qu'augmenter d'intensité au fur et à mesure que les palmiers, avançant en âge, demandaient un enracinement plus profond, et que les exportations croissantes des récoltes n'étaient pas contrebalancées par des amendements adéquats et par une importation raisonnée d'engrais.

Le temps s'est chargé de démontrer l'exactitude de mes premières observations et je ne puis que les confirmer aujourd'hui.

Une maladie identique existe parmi les cocotiers et les *Arenga* de la Province. Elle est moins fréquente que chez les *Elaeis*, étant donné que ces palmiers, cultivés le plus souvent comme plantes ornementales, sont plantés dans les jardins à terres riches.

Sous le nom de « bronze leaf wilt », BRITON-JONES a décrit et étudié cette chlorose des cocotiers à la Trinité (3), chlorose que SHEPHERD avait déjà signalée sommairement à l'île Maurice (Mascareignes) (4) : tous deux admettent comme cause efficiente, l'imperméabilité du sol.

## 2. Description de la maladie.

Un palmier atteint de chlorose nécrotique présente tout d'abord

(1) Ne pas confondre amendement et engrais.

(2) Manifestation caractéristique de toutes les palmes dont on enlève la couronne en ne laissant subsister que le faisceau central de palmes juvéniles, cf. DE BRIEY, *l. c.*, p. 439.

(3) *Tropical Agric.*, pp. 1-12, V. 1928.

(4) *Ann. Rpt. Mauritius Dep. of Agric.*, 1926 et R. A. M., VII, pt. I, 1928.

des palmes dont la teinte vert jaunâtre des sommités contraste avec la couleur vert sombre d'un feuillage sain et normal. Avec l'intensité de la maladie, la décoloration s'accroît du sommet vers la base, les folioles prennent une teinte jaune orangé clair, la nervure médiane restant verte ; puis à l'extrémité et sur les bords de ces folioles, apparaissent de nombreuses macules jaune orangé mêlées de grandes taches de tissu mortifié, de teinte bronzée au début, brunâtre, puis grisâtre au fur et à mesure que la nécrose s'accroît. Ces taches se couvrent bientôt de multiples points noirs provenant de l'éruption des fructifications de champignons maculicoles secondaires. Les rachis jaunissent se dessèchent progressivement, le limbe des folioles s'effrite, les nervures médianes subsistent seules et ces palmes à aspect d'arêtes de poisson restent dressées autour du tronc beaucoup plus longtemps que chez les palmiers sains. Les racines sont rabougries et tortueuses, à extrémités claviformes, les rayons médullaires et le parenchyme ligneux se colorent en noir, il y a parfois éclatement des radicelles sous l'action d'une turgescence excessive (1), puis fermentation alcoolique (2) et pourriture. Dans les cas aigus, le tronc noircit en périphérie et la plante finit par se dessécher entièrement ; dans les cas chroniques, les stipes sont de dimensions plus réduites que chez les palmiers normaux de même âge, ils ont un aspect lagéniforme très caractéristique et se garnissent à la base, de nombreuses racines adventives (3). Le bourgeon terminal présente souvent un étiolement très marqué des palmes juvéniles ; les spadices femelles sont moins nombreux que les mâles et tous deux de taille réduite. Les régimes, dont le poids dépasse rarement 8 kg., ne parviennent pas toujours à maturité (4), il en résulte une pourriture interne due à l'envahissement du cœur par de nombreux parasites animaux et végétaux dont l'éthologie sera précisée plus loin.

La maladie apparaît en général vers l'âge de trois ans, se manifeste d'abord par taches isolées, puis au fur et à mesure que la palmeraie avance en âge, ces taches se réunissent progressivement pour former

(1) Je dis « parfois » car l'*Elaeis*, plante hygrophile, possède des racines dont la constitution anatomique, tout en ne tolérant pas de trop brusques changements d'humidité, permet pourtant une adaptation à des conditions physiques de milieu assez différentes (v. i.).

(2) Ce fait est connu. On a caractérisé l'alcool dans des racines d'arbres croissant dans un sol momentanément désoxygéné par un excès d'eau. Cf. MARCHAL E., *Physiologie végétale*, p. 79, Gembloux 1928.

(3) Un palmier sain possède un stipe cylindrique. Cette réaction de certains sujets (émission de racines aériennes) sera mise à profit en tant que méthode culturale de lutte.

(4) Il se produit un phénomène pathologique assez curieux à étudier : augmentation du pourcentage en huile parallèlement à la diminution en nombre et en volume des fruits

en quelques années des blocs de grande étendue présentant tous les symptômes décrits et qui sont ceux d'une asphyxie lente des racines.

La mortalité est d'autant plus prématurée qu'il y a complication de chlorose rugueuse ou de chlorose piquetée.

### 3. *Pathogénie.*

L'influence nocive des latérites peut être fortement augmentée par la présence dans le sous-sol, d'une couche imperméable colloïdale (1). Or, dans la plupart des terres étudiées, cette couche imperméable existe à profondeur variable. Elle est d'autant plus inhibitive qu'elle est superficielle : pendant les périodes humides, ces terrains se gorgent d'eau tandis que pendant les périodes de sécheresse, ils s'assèchent brusquement, ce qui provoque d'ailleurs chez les plantes les mêmes réactions qu'un excès d'eau. On sait que tout excès d'eau agit toujours défavorablement sur la Flore, tant phanérogame que microbienne d'un sol, inapte à vivre en milieu aussi humide (2) : les conditions anaérobies qui y règnent réduisent considérablement les activités microbiennes, la nitrification s'arrête presque entièrement puisqu'il y a accumulation d'acide carbonique et d'acidité minérale donnant naissance aux accidents décrits plus haut.

L'imperméabilité d'un sol peut être mesurée exactement avec l'appareil de MUNTZ, FAURE et LAINÉ. Mais, pour la plupart des terres étudiées au cours de ces prospections, elle est évidente, même sans sondage. Le jour de mon arrivée à Flandria, j'ai eu la bonne fortune d'assister à une forte chute de pluie, tandis que les journées suivantes furent chaudes et sèches. Il m'a donc été permis de suivre la vitesse d'absorption et d'évaporation des eaux pluviales : quatre jours après mon arrivée, il existait encore en plantation et sur les routes, des flaques d'eau que le sol n'avait pu absorber. Cette eau stagnant sur le sol, ou le gorgeant à très faible profondeur, crée même un microclimat constant bien défini qui permet à une végétation spéciale : mousses, fougères, sélaginelles, etc..., de prendre un développement inaccoutumé et de couvrir, non seulement le sol, mais le tronc des palmiers jusqu'à une certaine hauteur. Par des observations plus suivies, on pourrait presque

(1) Dans les argiles imperméables (jaunes ou grises) de Sumatra, la même chlorose des *Elacis* semble exister dans les vieilles cultures. D'après FERRAND (Ann. Gembloux, v. s.), les feuilles des palmiers jaunissaient de manière inquiétante et c'est dans l'argile jaune que la situation était la plus mauvaise parce que les procédés de culture avaient fait passer cette argile à l'état colloïdal.

(2) Les plantes supérieures adaptées à la vie aérobie ne peuvent supporter longtemps la privation d'air, elles succombent rapidement à l'asphyxie. — MARCHAL E., *l. c.*, p. 78. L'humidité et un pH faible (— 6) arrêtent la fixation de l'azote de l'air par les Légumineuses.

établir un rapport entre la profondeur de la couche imperméable et la hauteur qu'atteint la végétation bryophytique couvrant le tronc des arbres. A Boteke, où l'eau des pluies séjourne environ 4 jours sur le sol avant de disparaître, les mousses couvrent le fût des palmiers sur une hauteur de 2 m. environ, ce qui donne à la plantation un aspect assez singulier ; alors qu'à Eala-Bolombo où l'eau ne séjourne que 48 heures en moyenne, elles n'atteignent que 80 à 90 cm. et ne dépasse cette hauteur que par endroits.

L'action de la couche imperméable et toxique est nettement visible dans les tranchées d'assainissement creusées à Bolombo : on peut, dans les coupes verticales, suivre la ligne supérieure de l'horizon Bo, à une profondeur moyenne de 50 cm. par le tapis de racines qui s'arrêtent à son niveau et cela sur toute la longueur des tranchées, soit plus de 1800 m. Dans ces tranchées, coupant la couche imperméable, l'eau des pluies s'accumule momentanément sur une hauteur de 50 cm. en moyenne et à certains endroits, à plus de 80 cm. Cette masse d'eau, approximativement estimée à 500 m<sup>3</sup> par ha. après une forte pluie, est entraînée en quelques heures en profondeur, alors que sans l'existence des tranchées, elle gorgerait le sol à la hauteur de cet horizon Bo dont je viens de parler.

Dans certaines coupes faites à Boteke, j'ai rencontré l'horizon Bo à 12-15 cm. de profondeur. On conçoit aisément qu'un palmier ayant à sa disposition une couche arable d'aussi faible épaisseur et qui doit encore la partager avec une végétation adventice luxuriante (1) adaptée, elle, à ce milieu, manifeste des signes de dépérissement avant même d'arriver au stade de la production.

Une étroite relation existe entre l'apparition de la chlorose nécrotique et la profondeur variable d'une couche argileuse colloïdale imperméable et acide existant par places plus ou moins étendues dans le sous-sol.

Cette chlorose sera d'autant plus précoce et son caractère léthal plus intense que la couche imperméable se rapprochera de la surface du sol.

#### 4. *Moyens de lutte.*

Pour réussir une culture en terrelatérique se travaillant avec difficulté et se ressuyant mal, il faudra la mettre dans un état cultivable en agissant sur son acidité qui doit être maintenue au-dessous de la

(1) Une plante de couverture mal guidée peut jouer le même rôle épuisant vis-à-vis de la plante cultivée lorsque son développement est trop puissant. J'ai eu l'occasion à plusieurs reprises, de constater le fait dans de jeunes caféières.

limite toxique et en donnant à l'argile qui la compose une texture normale.

La bonne structure d'un sol dépend de l'état de ses colloïdes, on doit tendre à les coaguler.

Pour atteindre ce but, je préconise le creusement, plus ou moins parallèlement aux courbes de niveau, de tranchées d'assainissement à 9 m. de distance, sur une profondeur de 90 cm. au moins et une largeur de 50 cm. Ce drainage à ciel ouvert de l'excédent des eaux de pluie abaissera notablement la nappe d'eau stagnante et ouvrira aux racines des palmiers un cubage de terre important. Dans les terres de compacité moins forte, ces tranchées pourraient être distantes les unes des autres de 18 ou 27 m. avec épis collecteurs, en chicane, perpendiculaires aux tranchées, profonds de 25 cm. La terre des déblais sera mélangée avec du fumier ou des débris végétaux (herbes, vieilles palmes, bois mort, etc...) et rassemblée au pied des palmiers, sur 30 à 40 cm. de hauteur de façon à provoquer la production de racines adventives.

Le rôle assainissant de ces tranchées — aération du sol, floculation de l'argile, arrêt du ruissellement, diminution du tassement — sera complété avantageusement par l'adjonction de chaux magnésique (chaux magnésique de l'Aveyron) et de basiphosphates concentrés, aux doses respectives de 500 à 1000 kg./ha et 150 à 200 kg./ha, tous les 4 ans. C'est aussi l'avis de BRITON-JONES que j'ai cité plus haut.

La chaux, ou calcaire, augmente le pouvoir absorbant du sol, la nitrification et l'humification des engrais organiques, diminue la ténacité et l'imperméabilité des terres argileuses, facilite l'évaporation. La chaux caustique fixe le  $\text{CO}_2$  et se transforme en humates de chaux, elle rend l'azote de l'humus plus assimilable aux plantes et transforme les argiles en silicates doubles en mettant la potasse en liberté. Notons que, dans le cas qui nous intéresse, seules les chaux grasses renfermant peu de matières étrangères peuvent être utilisées (chaux de l'Aveyron, par ex.), il faut en exiger la teneur en chaux caustique  $\text{CaO}$ , car la partie carbonatée de certaines chaux aura ici une valeur bien moindre et peut-être même nocive, car elle ne ferait qu'augmenter l'action toxique des carbonates déjà préformés dans le sol.

Les chaux maganésées des usines de l'Ariège ( $\text{MnO}_2 + \text{CaO}$ ) pourraient être également essayées.

La détermination du besoin en chaux peut s'établir, d'après Demolon (*l. c.*) de la façon suivante : l'argile pour sa neutralisation théorique demande environ 1,1% de  $\text{CaO}$  et les matières organiques 5,5%. Un limon donnant A% et B% de matières organiques devra donc renfermer  $A \times 1,1 + B \times 5,5$  de chaux. Si l'analyse donne un

pourcentage Z en CaO, le besoin sera représenté par la différence entre ces deux postes (1).

L'épandage des cendres d'usine, mélangées de préférence à du compost, est une opération à conseiller. La quantité (4 à 800 kg./ha. de cendres) à répandre dépendra de la teneur en éléments biogénétiques de ces cendres. La différence entre leur composition chimique et celle des exportations donnera aussi une base qualitative et quantitative concernant les amendements et engrais à importer.

Les lignes de palmiers seront retournées au trident (et non à la houe), que l'on pratique le chaulage ou non. Il va de soi que les cultures intercalaires de plantes améliorantes doivent être continuées et que la confection de fumier artificiel suivant la méthode du Dr. J. DEUSS devrait être entreprise (2).

## B) CHLOROSE RUGUEUSE.

### 1. *Considérations générales.*

La chlorose rugueuse est provoquée par une carence alimentaire due à l'absence de phosphates assimilables et fort probablement de bore. Une terre peut être suffisamment riche en phosphates, mais le  $P_2O_5$ , y étant fixé sous forme d'hydrates de fer et d'alumine reste insoluble dans l'eau même chargée d'acide carbonique.

Il est très difficile de différencier les chloroses rugueuse et nécrotique simplement par les symptômes foliaires, mais sous l'action du drainage, la chlorose nécrotique disparaît, tandis que la chlorose rugueuse subsiste.

Cette maladie existe aussi bien en terrain imperméable qu'en terre profonde, je l'ai remarquée à l'état sporadique notamment à Boteke, à Bolombo ainsi qu'à Eala.

### 2. *Description de la maladie.*

Les plantes carencées se distinguent par les symptômes suivants : les folioles se raidissent, s'ondulent grossièrement et irrégulièrement, acquièrent une texture plus au moins rugueuse au toucher ; de grandes plages jaunes apparaissent en bordure et plus rarement aux sommités des limbes, ces macules brunissent puis tombent. Les palmes les plus externes se dessèchent entièrement. Les racines et les radicelles sont

(1) A titre documentaire, dans les pays tempérés une terre à pH de 6,3 à 6,7 exige 900 kg./ha. calcaire, 6 à 6,3-1400 kg./ha., 5,4 à 6-1800 kg./ha. (d'après le Laboratoire G. Truffaut, Versailles).

(2) Cf. *Rev. Bot. Appl.*, XV, n° 161, pp. 1-17, 1935.

tortueuses mais non hypertrophiées, elles ne se noircissent pas et restent saines, même lorsque dans les cas aigus l'arbre s'est desséché. Il y a arrêt de croissance des tissus méristématiques et production de phénomènes de nanisme identiques à ceux de la chlorose nécrotique avec diminution notable de la fructification et mortalité prématurée de beaucoup de sujets.

Ces accidents sont d'autant plus sévères qu'il y a excès de carbonates et d'alumine dans le sol.

### 3. *Moyens de lutte.*

Application de basiphosphates. Il est démontré actuellement que l'adjonction d'un engrais catalytique à base de bore (acide borique par ex.), joue dans ces cas, un rôle stimulant remarquable.

La valeur ontogénétique du bore est actuellement assez bien établie; il est indispensable à l'évolution des tissus méristématiques des plantes et s'applique à la dose de 2 à 20 kg./ha, sous forme d'acide borique. L'action stimulante du bore produit l'abaissement de la concentration excessive du fer. Pour de plus amples détails, on consultera avantagusement les études intéressantes de WESTERDIJK, SIDERIS et KRAUS (1).

La mise en liberté des phosphates insolubles sera réalisée par l'acide sulfurique à l'état naissant produit par le soufre ou les engrais sulfatés. Ces derniers, et en l'occurrence le superphosphate, ne pourront être employés sans chaulage préalable puisqu'ils sont des acidifiants et peuvent amplifier les troubles dus à la chlorose nécrotique.

## C) CHLOROSE MADRÉE.

### I. *Considérations générales.*

La chlorose madrée est sporadique, à un stade plus ou moins évolué, dans toutes les plantations; je l'ai remarquée pour la première fois dans le nord du Sankuru, elle existe à Bolondo, Ingende, Eala-Bolombo et principalement à Bokuma et Eala-Mongo où elle sévit à l'état aigu.

Cette maladie d'allure parasitaire n'est pas fonction de la nature physique du terrain: on constate ses manifestations aussi bien en terre sèche profonde qu'en terre humide.

(1) II<sup>e</sup> Congr. Intern. Path. comparée, t. II, Paris 1932.



## 2. Description de la maladie.

Les troubles fonctionnels sont essentiellement variables suivant l'âge des sujets atteints et comprennent deux types de lésions assez bien définis : la chlorose maculeuse et la chlorose piquetée.

Le feuillage des jeunes sujets est en général plus réduit que celui des palmiers normaux ; les folioles se ramollissent mais ne se flétrissent pas, portent des taches intra-limbaires jaune citron pâle, irrégulières, à contours mal définis, se confondant progressivement avec les parties du limbe restées vertes ; les nervures médianes et les rachis conservent leur teinte normale verte. Les palmiers ont un habitus plus trapu et, dans les cas graves, sont rapidement envahis par des parasites de faiblesse (insectes, champignons). C'est ce que l'on pourrait appeler la chlorose maculeuse.

L'évolution des accidents chez les sujets âgés est beaucoup plus rapide : la chlorose maculeuse est assez fugitive et les palmes les plus externes se couvrent d'un piqueté jaune orangé apparaissant, en premier lieu, à l'extrémité des folioles. Lorsque ces mouchetures, très irrégulièrement découpées, ont atteint 4 à 5 mm. de diamètre, elles se bordent de brun clair (bien visible à la loupe), puis elles brunissent fortement au centre et, dans les cas graves, s'anastomosent. Rachis et nervures prennent une teinte orangée, se dessèchent prématurément et le faisceau central des palmes s'étiole et se décolore jusqu'au vert clair. Ce deuxième stade de la maladie correspond à la chlorose piquetée, elle serait due à une agglutination de la chlorophylle.

## 3. Causes de la maladie et moyens de lutte.

Cette affection est due à une carence de magnésie : la faim de MgO est un phénomène bien étudié dans les pays tempérés. Le MgO fait en effet partie de la chlorophylle et joue un rôle important dans la synthèse des glucides nécessaires à la formation de cette dernière. Il est également indispensable à la constitution de la matière grasse.

L'emploi de chaux magnésique tel qu'il a été préconisé contre la chlorose nécrotique est tout indiqué. Le sulfate ou le chlorure de magnésie provoquent également le verdissement des plantes mûres.

Le diagnostic de cette maladie est facilité par l'examen de la végétation spontanée qui, dans les champs d'*Elaeis* atteints, offre les mêmes syndromes.

La chlorose mûre peut être confondue avec la Phytophthorose ou la Sphærellose des folioles (voir plus loin).

#### D) PANACHURE FOLIAIRE.

Un seul cas de panachure foliaire a été observé à Bolombo. Des bandes jaune clair, bien délimitées rectangulairement par les nervures secondaires, se remarquent sur les folioles, sans pourtant que les proportions normales de la plante soient changées.

Ce cas constitue ce que l'on appelle en horticulture, une variété panachée.

Le palmier examiné a paru un peu retardé dans sa croissance, mais comme cela a été établi pour beaucoup d'autres plantes, sa santé et sa longévité n'en seront vraisemblablement pas modifiées.

Cet albinisme partiel se reproduit rarement par semis et doit être attribué à une mutation du bourgeon terminal ; il peut se transmettre par voie végétative. Néanmoins, à titre expérimental, les graines de ce palmier seront plantées et suivies.

#### E) CHLOROSE PAR INTOXICATION.

Dans les sols neutres ou alcalins, où il y a formation active de carbonates, les plantes jaunissent entièrement, mais sans taches nécrotiques et sont arrêtées dans leur croissance.

Cette chlorose se remarque surtout dans les jeunes plantations où il y a accumulation de cendres lors de l'incendie des abatages. Les carbonates contenus dans ces cendres produisent le tassement du sol et rendent les terres battantes.

Le seul moyen de lutte consiste à ajouter au pied de chaque arbre chlorotique, une certaine quantité de fumier ou d'humus de forêt bien décomposé, dont les acides humiques s'attaqueront aux carbonates.

Le plâtre ( $\text{CaSO}_4$ ), ou à son défaut  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KCl}$  ou  $\text{KNO}_3$ , restituent au sol sa perméabilité et préviennent la transformation des bicarbonates en carbonates.

Dans les terres acides, à sous-sol imperméable, les manifestations de cette maladie s'additionnent à celles de la chlorose nécrotique.

#### OBSERVATIONS.

1° Il existe encore d'autres maladies maculeuses sur *Elaeis*, mais, à ce jour, il ne m'a pas été possible d'établir les origines certaines de ces lésions. Leurs syndromes ne répondent pas exactement à ceux que je viens de signaler et des recherches étiologiques se poursuivent afin

d'établir les différences existant entre ces lésions dues, soit à des dérangements physiologiques, soit à des maladies parasitaires.

On sait, en effet, que les mouchetures des feuilles peuvent provenir également du manque de manganèse ou de potasse. Il n'y a pas lieu, actuellement, d'étudier la carence de potasse, car on considère qu'une terre est suffisamment riche en cet élément, quand elle contient environ 2 pour 1000 de  $K_2O$ . Certaines chloroses, bien connues sous le nom de « brûlure des feuilles » (leaf scorch) et « moucheture des feuilles » (spotted leaf), attribuées à une carence de potasse, sont provoquées par l'acidité du sol, comme cela a été démontré par GILLESPIE et HURST (1) pour la culture de la pomme de terre en sol à pH élevé ou bas.

2° Il me paraît intéressant d'attirer l'attention sur les rapports  $\frac{Ca}{Mg}$ ,  $\frac{Ca}{P}$ ,  $\frac{K_2O}{Fe}$ ,  $\frac{N}{K}$ ,  $\frac{Mn}{Fe}$  (2) qui ont leur importance en phytopathologie comme en pathologie animale. Les éléments au maximum peuvent jouer aussi bien que ceux existant au minimum. Un rapport bas peut provoquer une prédisposition ou une hypersensibilité aux maladies, ou bien aussi une désintégration des tissus nodaux associés à des altérations morbides dans les tissus des feuilles qui se chlorosent et se dessèchent.

Dans les terres franches des pays tempérés, on admet que les rapports  $Ca/Mg$  et  $Ca/P$  doivent être égaux à 5, mais il n'est nullement démontré qu'il doit en être de même aux tropiques. La valeur optimale du  $Mn/Fe$  est de 2,5 selon PUGLIESE (3).

En ce qui concerne le manganèse, il est fort probable, comme le dit très bien PIERAERTS (*l. c.*) que bon nombre de sols du Congo belge et particulièrement ceux renfermant des latérites, soient amplement pourvus de Mn. Mais la question serait de savoir si le Mn des terres congolaises y existe sous forme assimilable. Des expériences tendant à élucider cette question constitueraient une très utile entreprise (champs d'essais, analyse des sols par la plante). A la faveur de ces expériences, on serait simultanément fixé au sujet de l'opportunité d'application des composés manganésés à titre d'engrais complémentaires.

3° Carence azotée : Le bloc /Ingende présente beaucoup de palmiers jaunis, étiolés et de croissance assez faible.

Le peu de temps dont je disposais ne m'a pas permis de m'arrêter

(1) *Soil Sc.*, VI, pp. 219-236, 1918 in HUMPHRAY, II<sup>e</sup> Congr. Intern. Path. comparée, t. 1, p. 282, 1931.

(2) HOFFER et TROST, *Journ. Amer. Soc. Agro.*, XV, p. 323, 1923.

(3) *Ist. Napoli Atti*, LXXV, p. 289, 1925.

longuement dans ce bloc. Cependant j'ai pu me rendre compte que la couche de limonite est assez superficielle, sa profondeur varie de 1 à 2 m., l'acidité est normale et la perméabilité faible.

L'analyse chimique ne donne que 0,079‰ d'Az, ce qui est très peu. Il se pourrait qu'en plus de la carence azotée, il y ait déficience partielle de magnésie.

Des cultures intercalaires de Légumineuses retournées au trident tous les 4 mois et un épandage de fumier artificiel devraient donner de bons résultats. (Voir également note sur le pourpier p. 29).

### Rôle de la sélection dans la lutte contre les chloroses.

L'introduction, à l'Équateur, de graines sélectionnées provenant d'autres régions sera certainement intéressante, mais on devra suivre sur place l'organogénèse de ces plantes. Etant donné les différences entre les facteurs édaphiques entrant en jeu, il y aura inévitablement beaucoup de déchets et une sélection locale s'imposera.

Il est en effet établi, pour d'autres plantes de grande culture et notamment le maïs, que des lignées naturelles peuvent manifester des différences distinctes dans leur réponse à une carence de potasse, d'azote ou de phosphate. Certaines lignées s'accommodent mieux que d'autres de ces différences (1). On peut supposer que l'*Elaeis* réagira d'une façon analogue.

Un second point sur lequel je désire attirer l'attention est la propriété assez curieuse qu'ont certains palmiers de produire, au-dessus du collet, des racines adventives ou racines secondaires aériennes, dont le nombre et le développement paraissent en rapport avec les facteurs de l'ambiance.

Le R. P. VANDERYST a désigné et décrit sommairement cette forme d'*Elaeis* sous le nom de *E. guineensis* f. *rizophora* VDR (2).

En sols humides et en terrain régulièrement inondé, ces racines secondaires aériennes se développent à la base du tronc et peuvent prendre un grand développement. Le même fait a été signalé il y a quelques années par FARQUHARD en Nigérie et, comme cela a été noté plus haut, il est fréquent dans les cas de chlorose nécrotique. Mais, toutes choses égales, il y a des sujets qui ne présentent pas cette particularité et paraissent moins résistants que les autres.

Si ce caractère *rizophora* n'est pas héréditaire, l'aptitude du palmier

(1) HOPPER G. et TROST F., *Journ. Amer. Soc. Agr.*, XV, pp. 323-331, 1923 ; HUMPHRAY H., *l. c.*

(2) *Bull. Agri. du C. B.*, XIII, p. 7, 1922.

à réagir en ce sens et dans des limites déterminées peut et doit être développée, car il se pourrait que seul, ce type *rizophora* puisse aisément subsister et prospérer en milieu hygrophile à l'encontre de tous les autres sujets moins bien adaptés et que d'une sélection rigoureusement suivie, naisse un génotype local plus productif que des formes sélectionnées dans d'autres conditions de milieu.

### **Végétations spontanées des palmeraies situées en sol latéritique.**

Avant d'aborder le chapitre de la végétation adventice d'une palmeraie, question qui nous intéresse plus particulièrement ici, je désire dire quelques mots au sujet des différents types de forêt que l'on rencontre dans la cuvette équatoriale, afin de répondre aux objections qui m'ont été soulevées.

Si l'on se dirige d'une rivière vers une ligne de crête, on remarque généralement une série de terrasses peu élevées, très découpées, qui offrent pour chaque substratum une végétation à facies climacique bien défini (formations végétales stables) et les essences qui peuplent chacune de ces terrasses sont dites stenotopes. Mais étant donné l'irrégularité topographique du substratum, ces formations végétales peuvent s'entremêler et, à leur limite, former des zones mal définies dues à la présence d'essences eurytopes, c'est-à-dire peu sensibles aux variations édaphiques.

Il est très difficile pour un œil non exercé de déceler ces différences:

D'une façon générale, disons que les phytogéographes ont dénommé toutes ces formations composées de strates, synécies, séries, etc... en ont établi une classification édaphoclimatique et admettent actuellement qu'il y a toujours un rapport étroit entre les formes biologiques et le milieu.

En ce qui nous concerne, on peut dire que la forêt qui couvre les régions étudiées est une hygrophytie, si l'on se place au point de vue du climat déterminant. Par contre, si l'on se place au point de vue du substratum, nous avons une série de formations édaphiques: forêt continuellement inondée très étroite, forêt périodiquement inondée, forêt rarement inondée, terres basses jamais inondées, pour arriver aux plateaux surélevés à sous-sol généralement profond. Et c'est ainsi que tout en offrant à l'observateur non initié une végétation toujours luxuriante et une haute futaie, la forêt équatoriale possède pour chacune de ces terrasses une physionomie propre.

Je ne m'attarderai pas sur les trois premières sans intérêt pour nous

et ferai simplement remarquer que leurs associations végétales comprennent souvent des arbres de grandes dimensions, tels : *Entandrophragma palustre* STANER (acajou), *Macrolobium Dewevrei* DE WILD., *Ceiba pentandra* GAERTN., *Lophira procera* A. CHEVALIER.

Les terres basses sont couvertes par des essences tout à fait différentes, généralement à racines tabulaires ou traçantes, plus rarement à racines échasses, s'enfonçant peu dans le sol : *Piptadenia africana* H.F., *Ficus mucoso* WELW., *Anopyxis ealaensis* (DE WILD.) SPRAG., *Uapaca Corbisieri* DE WILD., *Daniella* sp., *Xylopia*, *Dialium*, etc... Et l'on n'y rencontre jamais les grandes Sapotacées de plateaux élevés telles que *Austranella*, *Dumoria*, les Légumineuses *Gossweilero-dendron*, *Cylicodiscus*, *Scorodophloeus*, *Erythrophleum*, *Pterygopodium*, *Pterocarpus*, *Tessmannia*, les acajous *Khaya*, *Entandrophragma* de plateaux (différents de celui des marais), etc... grands arbres à fûts droits et cylindriques dont les racines pivotantes s'enfoncent à plusieurs mètres dans le sol.

Si l'on envisage maintenant le cas de Flandria et d'Eala-Bolombo, ces terres étaient effectivement couvertes autrefois de forêt primaire : les grosses souches qui subsistent en sont d'ailleurs la preuve. Seulement, la forêt avoisinant les concessions est presque uniquement composée d'essences caractérisant les terres basses, et lors de mes sondages, je n'ai trouvé que très rarement de grosses racines s'enfonçant profondément dans le sol, mais bien des racines traçantes et tabulaires.

De plus, si le fait de trouver un terrain occupé par quelques palmiers, indice d'anciennes cultures indigènes, est en général preuve de terre superficielle de bonne qualité, cela n'implique nullement que ce même terrain soit, dans toute son étendue, profond et propice aux cultures arbustives à enracinement pivotant. Lorsque la terre ne donne plus, se fatigue, l'indigène abandonne l'emplacement et le laisse en jachère ; les palmiers qui résistent à l'emprise de la forêt pourraient être considérés soit comme des formes biologiques résistantes, soit qu'ils aient profité d'une cause fortuite quelconque : poche de bonne terre, vieilles souches ou autre, comme nous le verrons plus loin. Notons encore que l'indigène sait choisir ses terres et ses cultures de superficie restreinte lui permettent de n'exploiter que les bonnes parcelles d'un plateau, sans devoir envisager la mise en culture de terres de deuxième qualité, ce qu'en grande culture les européens ne peuvent généralement pas faire.

Dans une hygrophytie, suivant qu'il y a existence d'un substratum imperméable ou non dans le sous-sol, la station envisagée sera considérée

humide ou sèche, c'est-à-dire qu'elle donnera naissance à une oxyphytie ou à une chersophytie.

La description détaillée de cette végétation spontanée sortirait du cadre de cette note (1), mais néanmoins, je donnerai un aperçu sommaire sur quelques plantes ou groupes de plantes qui caractérisent les terres latéritiques, étant donné qu'au cours de ces recherches, je serai dans l'obligation de les citer assez souvent.

Station oxyphytique : comme je l'ai déjà signalé, cette station donne abri à une végétation bryophytique importante couvrant non seulement la base du tronc des palmiers (2), mais s'étendant également sur le sol qu'elle se partage avec quelques Pterydophytes, principalement un *Nephrodium* sp. et une Sélaginelle, de petites Graminées : *Panicum brevifolium* L., *Echinochloa crus-gavonis* (H. B. K.) SCHULT, *Oplismenus africanus* P. B. et *Chloris* sp.

Le *P. brevifolium* est de beaucoup le plus abondant, une petite Rubiacée humifuse, *Geophila obvallata* F. DIDR. s'y mêle dans les endroits très humides, mais lorsque cette sous-station s'assèche et devient plus humifère, une Caryophyllacée — *Drymaria cordata* WILLD. — y croît densément et le *Desmodium triflorum* DC. apparaît par places.

Au milieu de ce tapis végétal se dressent des Rubiacées frutescentes du genre *Leptactinia*, la Zingibéracée rhizomateuse — *Costus afer* KER. — et la Liliacée bulbeuse — *Gloriosa superba* L. — des Rubiacées, Commelinacées, Mélastomacées et Acanthacées plus ou moins sarmenteuses, enfin deux lianes — *Cercopetalum dasyanthum* GRG. (Capparidacée) et *Cognauxia podolaena* BAILL. (Cucurbitacée) (3) — très répandues sur toute l'étendue des concessions et dont le feuillage vert sombre domine en général celui de la végétation du sous-bois.

Lorsque la couche imperméable s'approfondit quelque peu ou disparaît et que le pH s'élève, on s'aperçoit que les Graminées sont remplacées peu à peu par des Légumineuses rampantes, parmi lesquelles le *Desmodium triflorum* DC. est de beaucoup le plus fréquent. Mais à part ce *Desmodium*, cette végétation ne nous intéresse déjà plus, tout au moins actuellement.

Station chersophytique : la végétation de cette station est tota-

(1) Les formations végétales composant les palmeraies spontanées et subspontanées sont tout à fait différentes de celles se rattachant aux palmeraies cultivées.

(2) Une première étude de cette végétation épiphyte des palmiers a été faite au Congo belge par le Dr. VAN OYE (*Rev. Gén. Bot.* 1923 ?).

(3) Le *C. trilobata* COGN. décrit du Congo belge in Th. Dur. et Schinz, *Et. Fl. Cgo.* p. 141, 1896, ne diffère de *C. podolaena* que par son dimorphisme foliaire. L'examen de nombreux spécimens m'a conduit à le considérer comme une variété écologique de ce dernier qu'il y a lieu de dénommer : *C. podolaena* BAILL. var. *trilobata* (COGN.) CHESQ. nov. comb.

lement différente de la précédente : elle possède en effet un facies subxérophytique assez frappant.

La strate muscinale disparaît, les Graminées sylvoles sont remplacées par les *Paspalum conjugatum* BERG., néfastes dans toutes les plantations (1) et *P. scrobiculatum* L., parmi lesquels surgissent par-ci par-là quelques touffes de *Cenchrus*, le *Panicum maximum* JACQ. et de hautes *Setaria*. Les Rubiacées disparaissent ainsi que les Comelinacées et les Acanthacées, pour faire place à des Combretum, à une Tilliacée synanthrope — *Triumfetta semitriloba* JACQ., — à la Légumineuse *Desmodium spirale* DC., à la Composée — *Synedrella nodiflora* GAERTN., — aux plantes rudérales bien connues *Urena lobata* L., *Sida rhombifolia* L., *Bidens pilosa* L., *Ageratum conyzoides* L., *Desmodium lasiocarpum* DC., et à des lianes du genre *Cissus*. Seuls, *Cercopetalum* et *Cognauxia* subsistent bien que leur aspect soit parfois moins luxuriant qu'en formation humide.

Deux plantes améliorantes nouvelles ? Une plante améliorante ne doit pas nécessairement appartenir à la famille des Légumineuses, bien que ces dernières possèdent des propriétés que n'ont pas d'autres plantes, telles que le pouvoir de fixer l'azote de l'air et d'absorber certains silicates inassimilables par d'autres végétaux. Le maïs, dans des cas de chlorose ferrique, peut être considéré comme plante améliorante puisqu'il solubilise le fer inactif du sol, et le pourpier commun, que l'on compte parmi les plantes les plus riches en nitrate de potasse (124 gr. pour 9 kg. de matière verte) pourrait rendre de grands services dans les cas de carence azotée, à condition de l'incorporer au sol sous forme d'engrais organique, car par l'incinération, les nitrates se transforment en carbonates. (2)

Le *Cercopetalum* et le *Cognauxia* que je viens de citer ont un enracinement très profond ; au cours de mes sondages, j'ai retrouvé leurs puissantes racines à plus de 2 m. de profondeur, là où aucune autre racine, tant de plante herbacée que d'arbre, ne pénétrait. Ces lianes exploitent donc un terrain fermé à toute autre végétation.

Une autre caractéristique intéressante de l'enracinement de ces plantes, est la formation à faible profondeur d'un ou de plusieurs tubercules rhizodés atteignant parfois un poids de plusieurs kilos.

D'autre part, j'ai déjà fait remarquer que les racines des palmiers

(1) Le planteur doit absolument détruire cette Graminée stolonifère et toxique, des plus nuisibles à la grande culture. Et dire qu'elle a été préconisée comme plante de couverture !

(2) Il serait intéressant de savoir si les *Talinum* et *Portulaca* du Congo belge possèdent les mêmes propriétés.



exploitaient sous sol le milieu riche en humus créé par les racines pourries des arbres abattus : les palmiers plantés près d'une vieille souche décomposée sont en général plus beaux et plus vigoureux que leurs voisins qui n'ont pas eu à leur disposition cette source localisée d'humus ; les racines se développant dans ces « veines humifères » possèdent un chevelu de radicules beaucoup plus développé que d'autres situées en sol ordinaire. Il apparaît donc d'un intérêt primordial d'expérimenter la valeur de ce *Cercopetalum* et de ce *Cognauxia* comme plantes de sidération et de suivre : 1<sup>o</sup> leur action mécanique sur l'entraînement des eaux superficielles en profondeur qui utiliseront la voie tracée par la décomposition des racines de ces lianes ; 2<sup>o</sup> leur action biogénétique par apport de matières nutritives que leurs racines auront été puiser dans la couche latéritique inutilisée par n'importe quelle autre plante.

Des semis de *Cercopetalum* et de *Cognauxia* sont entrepris à Eala, leur étude organogénétique sera poursuivie en palmeraie et en terrain découvert.

### Expériences entreprises à Bolombo.

La superficie mise en expérimentation est d'environ 1 ha. 250 ; elle a été entièrement dérodée, 7000 souches de moins de 5 cm. de diamètre et plus de 400 souches plus importantes, dont quelques-unes dépassaient 50 cm., ont été coupées à 20 cm. sous terre de façon à avoir un terrain absolument uniforme (1).

Ce terrain a été divisé en parcelles de 35 m. de longueur sur 6, 12 ou 18 m. de largeur, distances qui m'ont été imposées par l'écartement de plantation. Les lignes des palmiers ont été travaillées au trident sur une largeur de 3 m. et tous les débris végétaux réunis dans les lignes au pied des palmiers. Les inflorescences ont été enlevées afin de permettre aux arbres d'employer toutes leurs réserves aux fonctions de végétation.

Liste des diverses expériences entreprises sur les parcelles :

A) Drainage à 6 m. : 2 types de tranchées d'assainissement à ciel ouvert ont été choisis, 1) tranchée large de 2 m. et profonde de 50 cm. au centre de laquelle une seconde tranchée de 50 cm. sur 50 cm. a été creusée ; 2) tranchée profonde de 90 cm. et large de 50 cm.

(1) C'est beaucoup pour une palmeraie plantée de cet âge ; à titre comparatif, une forêt secondaire peu dense comprend approximativement 15000 souches d'arbrisseaux et d'arbres.

B) Drainage à 12 m. et à 18 m. avec ou sans épis collecteurs. Il eut été préférable de travailler sur une largeur de 9 m. (idéale pour ces terres compactes), mais les palmiers étant plantés à 6 m., j'ai été obligé d'adopter ces distances. La terre des tranchées, mélangée ou non à du fumier de ferme, a été ramenée au pied des palmiers de façon à obtenir un léger butage.

- |   |     |
|---|-----|
| 1° Action de la chaux avec drainage et fumier           |     |
| avec drainage et sans fumier                            |     |
| sans drainage avec fumier                               |     |
| sans drainage et sans fumier.                           |     |
| 2° Action du soufre                                     | id. |
| 3° Action du sulfate de zinc                            | id. |
| 4° Action du sulfate de cuivre                          | id. |
| 5° Action du bore                                       | id. |
| 6° Action du sulfate de manganèse, drainage avec fumier |     |
| sans fumier   |     |
| 7° Action des phosphates                                | id. |
| 8° Action de la magnésie                                | id. |
| 9° Action du plâtre                                     | id. |
| 10° Action du sulfate de fer                            | id. |

Premiers résultats obtenus : ces résultats ne peuvent se faire sentir actuellement que très faiblement, les premiers travaux remontant à peine à 5 mois ; néanmoins, l'état général de la parcelle s'est beaucoup amélioré.

Le dosage de l'eau dans les terres drainées et non drainées a donné respectivement 5,5 % et 8,2 %. Le pH s'est faiblement élevé.

Le drainage a fait disparaître les mousses et les fougères, l'eau ne stagne plus sur les parcelles drainées à 6 m. et à 12 m., mais la distance de 18 m. semble trop grande et ne donne pas de résultats appréciables ; la profondeur de 90 cm. est suffisante pour Bolombo ; les tranchées de 2 m. de large ont donné un résultat plus rapide que celles de 50 cm., mais elles demandent plus d'entretien, aucun éboulement ne s'est produit dans les tranchées de 50 cm. coupées perpendiculairement au sol, bien que certaines d'entre elles soient ouvertes depuis 5 mois, la végétation commence à en recouvrir les parois.

Les palmiers ont seulement commencé à former de nouvelles radicules après 4 mois de drainage.

Le fumier est sans effet jusqu'à présent, ce qui est normal, par contre l'action de la CaO commence à se faire sentir.

La majeure partie des jeunes palmiers reverdissent et refont une nouvelle couronne normale.

Il faut attendre que le drainage ait produit ses effets : aération du sol, floculation de l'argile colloïdale.

## 2° MALADIES PARASITAIRES

Un palmier croissant dans des conditions normales est une plante très résistante aux attaques des parasites quels qu'ils soient. Sa susceptibilité aux infections est fonction des 3 facteurs principaux : 1) fonction de la nutrition ; 2) conditionnement du sol ; 3) réceptivité variétale.

Mes observations à ce sujet n'étant pas encore entièrement au point, je me réserve de les publier dans une note ultérieure et me contenterai simplement de donner ici une liste commentée de quelques parasites. Beaucoup d'entre eux doivent être considérés comme simple cause accessoire de maladies parasitaires plus graves ; ils doivent néanmoins être surveillés et leur destruction ne peut être négligée.

### A) ENTOMOPARASITES.

#### 1. Coléoptères foreurs.

Scarabéides : trois Dynastines (gros scarabées bruns) ont été rencontrés dans les palmeraies, ce sont : *Oryctes owariensis* PAL., *O. monoceros* OL. et *Archon centaurus* FAB. Ces insectes ne sont nuisibles qu'à l'état adulte, ils creusent des galeries dans les rachis et parfois même le cœur des palmiers pour en sucer la sève ; leurs dégâts sont très apparents ; dans les cas graves, la couronne se dessèche subitement, ou tout au moins subit une déformation (palmes atrophiées et recroquevillées) préjudiciable pendant longtemps à la croissance de l'arbre. Les larves vivent dans le fumier et les troncs d'arbres pourris, ces ravageurs ne peuvent devenir inquiétants que dans les plantations où l'on fait de l'élevage.

Les Cétonines (cétoines) sont parfois plus dangereux. Ils sont principalement représentés dans la faune du palmier par *Platygenia barbata* AFZ., cétoine brune, *Incala setosus* MOS. et *Agenius (Clastocnemis) quadrimaculatus* AFZ. ; toutes ces espèces sont épiphytes, leurs larves semi-saprophages forment de larges galeries à la base des rachis les plus externes du palmier. Quand il abonde, *P. barbata* peut entraîner la pourriture du tronc en y perforant de profondes blessures ; par les tornades, le palmier se brise au niveau de ces lésions. *Incala* et *Agenius*, de mœurs floricoles, détruisent de préférence les fleurs mâles et plus rarement les régimes.

Les larves hypogées d'une cétoine verte (*Smaragdestes africana* DR.) rongent les racines de l'*Elaeis*. En nombre, elles produisent le dépéris-

sement de l'arbre et leurs dégâts sont suivis par ceux d'un champignon parasite de blessures, *Thielaviopsis paradoxa* (voir plus loin).

Une petite cétoine noire (*Pigovalgus insignis* KLB.) et une cétoine verte tachetée de blanc (*Stephanorrhina guttata* POL.) sont fréquentes dans les blessures dues à l'extraction du vin de palme.

Curculionides : 6 espèces de charançons vivent sur *Elaeis*. *Rhynchophorus phoenicis* FAB., *Rhina atzelii* FOEBR., *Temnoschoita quadripustulata* FAB. et *T. cruciata* QUED. (ce dernier très rare) n'ont qu'une importance secondaire puisqu'ils ne s'attaquent qu'aux organes âgés ou déjà mortifiés des arbres blessés ou malades. Seul *T. quadripustulata* peut être considéré comme nuisible, quand il pullule, ses déprédations s'étendent aux fleurs ♀ et même au cœur du palmier. A Bolombo, environ 2% des régimes sont attaqués par les *Temnoschoita* et 0,6 % pourrissent entièrement à la suite de leurs dégâts. Ce charançon vit également dans les toitures en paille, les troncs de bananier ainsi que dans les fruits et bourgeons terminaux de certains palmiers exotiques, notamment *Bactris* et *Oreodoxa*.

Les *Derelomus* sont de petits charançons jaunâtres que l'on trouve en abondance dans les fleurs ♂. On leur attribue un rôle dans la fécondation de l'*Elaeis*, ce qui est inexact : les *Derelomus* ne fréquentent pas les fleurs ♀, ce sont des insectes banaux à larves cécidogènes.

Les rachis desséchés sont fréquemment habités par un petit charançon brun filiforme, *Leurostenus elaeidis* MSHL.

### 2. Coléoptère phyllophage.

Un *Coelænomenodera* a été recueilli à Bolombo. Actuellement, ses dégâts sont insignifiants, mais n'oublions pas qu'une autre espèce du même genre est extrêmement préjudiciable en Nigérie.

### 3. Lépidoptères foreurs.

La Pyrale des palmes *Pimelephila Ghesquieriei* TAMS est certainement l'insecte le plus préjudiciable aux jeunes plantations d'*Elaeis* ; elle est très rare dans les palmeraies âgées.

Dans le Bulletin de la Société Entomologique de Belgique (1), j'ai donné un aperçu sur sa biologie : la femelle pond ses œufs dans le faisceau central des palmes juvéniles. Une seule chenille suffit parfois pour tuer un jeune palmier ; j'ai souvent rencontré ce genre de dégâts dans des pépinières trop ombragées, ainsi que dans de jeunes palmeraies subspontanées sous couvert épais.

(1) T. LXXI, p. 131, 1931.

Les chenilles de *Pimelephila* vivent le plus souvent au nombre de 2 ou 3 dans le faisceau foliacé central des jeunes palmiers de 3 ou 4 ans, si leurs galeries ne s'enfoncent pas trop profondément dans le bourgeon terminal, les dégâts restent relativement faibles : déformation des folioles et du rachis ; mais lorsque des perforations s'étendent plus profondément et atteignent le cœur même du palmier, la pourriture et les parasites secondaires ne tardent pas à envahir tout le stipe qui finit par mourir, et la couronne donne alors l'impression d'être attaquée par les *Oryctes* : les palmes du centre se flétrissent tandis que les palmes extérieures restent vertes.

La chenille se chrysalide sous un cocon fusiforme de débris fibreux provenant des pétioles, pour filer son cocon, elle s'installe de préférence à la base des palmes les plus âgées.

Les palmiers réagissent aux attaques du parasite par la formation d'une abondante gomme de blessure qui se solidifie et se dessèche au niveau des orifices de galeries. Ces gommes desséchées jouent un rôle défensif important vis-à-vis des charançons parasites de blessures tels que les *Temnoschoita*, les *Sitophilus*, etc... attirés par les fermentations des écoulements de sève,

Les déprédations de la pyrale de l'*Elaeis* ont été souvent confondues avec celles d'autres parasites ; les dégâts bénins peuvent être comparés à ceux de divers charançons du groupe des Cossonines et les dégâts graves à ceux des *Rhynchophorus* et *Oryctes*,

Dans les plantations bien aérées et éclairées, ses dégâts sont peu importants ; pour les trois plantations de Yangambi, Elisabetha et Barumbu, j'ai constaté il y a une dizaine d'années, 1% environ de mortalité parmi les jeunes palmiers et 18% seulement d'arbres dont les rachis des palmes les plus âgées étaient attaqués. Les palmeraies fortement ombragées sont plus sujettes aux atteintes du parasite que les palmeraies ensoleillées.

L'immunité relative des *Elaeis* vis-à-vis du parasitisme de *Pimelephila* est donc actuellement sous la dépendance du mode de plantation, du choix du terrain et surtout fonction de l'éclaircissement et de l'aération.

Pour enrayer la propagation de cette Pyrale, un récolteur par bloc de 100 ha. est suffisant. A Flandria, une équipe de 20 hommes récolte environ 5000 chenilles et chrysalides par mois.

Pyrale des fleurs : *Epimorius adustalis* HPS. est beaucoup moins dangereuse, étant donné qu'elle préfère les fleurs ♂, et ne commet de dégâts aux fruits que lorsque la cueillette en est par trop tardive.

On rencontre également dans les fleurs ♂ une teigne minuscule,

*Batrachedra arenosella* Wlk. sur la nocuité de laquelle je ne possède pas de renseignements.

#### 4. Diptères.

*Hermetia pennicornis* BEZZI : mouche à tête et thorax noirs, abdomen orangé, ailes enfumées, taille 18 mm. environ. Ce Stratiomyiide commettait des dégâts assez importants dans les palmeraies spontanées des environs de Lusambo. Avec la pyrale foreuse des palmes *Pimelephila*, c'est un des déprédateurs les plus préjudiciables à l'*Elaeis* étant donné que ses larves peuvent, à certains moments de l'année, pulluler dans les fleurs ♂ et ♀, d'où elles passent dans le bourgeon central en y provoquant des lésions suffisamment importantes pour engendrer la pourriture du cœur.

Les larves de cette mouche sont parasitées par un Chalcidoïde dont j'étudie l'œcologie.

Dans les palmiers atteints de chlorose nécrotique, on trouve fréquemment deux autres diptères : un Stratiomyiide entièrement noir, de taille plus réduite que le précédent, et un petit Trypanéide à ailes tachetées et à larves rouge vif. Ces insectes secondaires ne sont que des parasites de faiblesse accélérant la décomposition des palmiers déperissants.

#### 5. Hémiptères.

Les Cimicides, Fulgorides et Flatides sont très peu fréquents. Dans une brochure sur les Hémiptères nuisibles aux végétaux du Congo belge (1), j'ai réuni ce qui était connu à leur sujet.

Trois Coccides, considérés comme très dangereux dans toutes les colonies, sont à mentionner plus spécialement.

*Aspidiotus destructor* SIGN., parasite habituel du cocotier, se rencontrant accidentellement sur bananier et en voie d'acclimatation sur *Elaeis*. Cette dangereuse Diaspine, d'origine américaine, ayant vu son aire de dispersion s'étendre à la plupart des pays tropicaux, a été introduite dans notre colonie il y a 25 ans environ. Je l'ai remarquée notamment dans le Bas-Congo, Stanleyville, Lusambo, Lodja, Eala et tout dernièrement à Lukolela. Lors de mon récent voyage dans la Momboyo, je ne l'ai observée qu'au poste-État de Ingende où elle a été introduite récemment du Jardin Botanique d'Eala avec de jeunes cocotiers

(1) MAYNÉ R. et Ghesquière J., in *Ann. Gembloux* 1934 et broch. 41 pp., 11 fig., 10 pl. Bruxelles 1934.

non désinfectés. Les plantations-Huilever situées à proximité, indemnes jusqu'à présent, auraient intérêt à interdire sur leurs concessions toute importation de fruits et de jeunes plants de cocotier, d'*Elaeis* et peut-être même de toute palmée exotique. Mais si ultérieurement l'*A. destructor* faisait son apparition à Flandria, les centres primaires d'infection seraient à rechercher autour d'Ingende.

*Asp. lataniae* SIGN., parasite signalé depuis 1911 dans le Bas-Congo. Cette Diaspine à affinités subtropicales a été introduite au Congo avec des plantes ornementales et ses dégâts deviennent de plus en plus considérables. Ses colonies, composées des boucliers grisâtres des femelles, envahissent entièrement les régimes au point de ne plus pouvoir distinguer le degré de maturité des fruits. La teneur en huile de ces derniers en est évidemment influencée.

*Pseudococcus brevipes* CKLL : la présence de ce Coccide est facilement décelable par les petits amas farineux s'accumulant à la base des fruits. Les dégâts de cet insecte sont semblables à ceux de *A. lataniae*.

Les exsudats des Coccides provoquent parfois la venue d'une abondante fumagine.

Pour lutter contre ces hémiptères, l'incinération des rafles est indispensable et des pulvérisations à la bouillie sulfo-calcique des arbres parasités permettra d'enrayer la propagation. Il a été établi que les engrais, le fumier et le drainage avaient une action très sensible sur les Coccides en général (1).

## 6. Nématodes.

Deux nématodes libres ont été trouvés dans les troncs de palmier, ils appartiennent fort probablement aux genres *Bunonema* (long. 1 mm.) et *Diplogaster* (0,8 mm.). Leur rôle biotique n'a, jusqu'à présent, pas été établi.

Moyens de lutte généraux : la plus grande propreté. Dans toute société, qu'elle soit animale ou végétale, l'encombrement est source de maladies.

Débiter et rassembler dans les lignes tous les débris végétaux des palmiers et arbres morts, en les recouvrant d'une légère couche de terre pour en provoquer une rapide décomposition. Dans ces matières végétales en décomposition s'installera une faune totalement différente de celle dont je viens de parler, de nombreux prédateurs (fourmis, ténébrions, carabes, réduves, nématodes, larves de taons, etc...)

(1) DUPONT P., *Bull. Dpt. Agric. et Pêche, Seychelles*, X, 1929.

y éliront domicile et s'attaqueront volontiers aux parasites sans moyen de défense efficace dans un milieu subissant des fermentations microbiennes secondaires.

Des incinérateurs en briques, de 2 à 3 m<sup>3</sup> de capacité (simple cheminée avec bouche de tirage, à murs de 2 briques d'épaisseur, la pratique m'a appris que les grilles n'étaient pas nécessaires) doivent être construits à proximité des hangars de dégrappage : les rafles et *toutes les balayures* seront incinérées et les cendres recueillies seront retournées périodiquement dans les plantations.

## B) MYCOPARASITES.

### I. *Phytophthora palmivora* BUTL.

Péronosporacée provoquant la pourriture du cœur. La maladie débute par l'apparition, sur les folioles, de taches jaune orangé entourées d'une bordure d'apparence huileuse (mais ne se bordent pas de brun comme pour *Pestalozzia*) ; les palmes les plus externes ne tardent pas à jaunir entièrement, la couronne centrale se dessèche ou pourrit et tombe au premier coup de vent.

Le *Phytophthora* s'attaque principalement aux arbres plantés en lieu humide et la meilleure méthode prophylactique de lutte à utiliser contre ce parasite consistera dans le drainage du sol.

### 2. *Rostrella coffeae*. ZIMM.

Ce champignon et sa forme conidienne *Thielaviopsis paradoxa* (DE SEYNES) v. HÖHNEL : jusqu'à présent, ce champignon n'a été rencontré sur palmier que sous sa forme conidienne ; c'est un parasite de blessures très répandu aux tropiques, qui a été trouvé également sur caféier et cacaoyer, ainsi que sur les palmiers *Areca*. Il peut envahir les palmiers atteints de Phytophthorose, ou provoquer des pourritures localisées sur le tronc et les fruits à la suite des dégâts de *Diplognatha*, *Temnoschoita*, *Pimelephila*, etc...

### 3. Champignons maculicoles.

J'ai déjà signalé divers champignons maculicoles sur palmier au Kasai et au Mayumbe. *Sphaerella elaeidis* BEELI, recueilli en premier lieu dans le Bas-Congo en 1921, existe aussi dans l'Équateur. Il se développe sur les parties nécrosées des folioles en même temps que le *Pseudodiplodia epicocos* (COOKE) ARN. Ce dernier, souvent confondu avec le *Diplodia theobromae* (PAT.) dont *Thyridaria tarda* BANCROFT



est la forme parfaite. Ce sont deux parasites de plantes carencées ou affaiblies par l'un des déprédateurs cités plus haut (1).

Une nouvelle espèce de Pyrenomycète épiphyllé est assez commune dans les palmeraies de Flandria et de Bolombo. Elle n'apparaît que sur les folioles où elle forme des taches jaune orangé de 10 à 12 mm. de diamètre s'anastomosant fréquemment. Cette maladie présente de fortes analogies avec la chlorose piquetée, mais dans le cas présent, les taches orangées brunissent au centre, puis noircissent en donnant naissance sur leur face inférieure à des agglomérats d'aspect crustacé de périthèces noirs disposés sur un stroma mycélien très dense subépidermique. Le mycélium est intracellulaire. En vieillissant, la partie distale de ces macules se dessèche et prend une teinte grisâtre.

Ce champignon, qui fera l'objet d'une note spéciale, doit être considéré comme un parasite obligatoire.

*Pestalozzia palmarum* (COOKE) est fréquent dans les jeunes palmeraies, il produit des pourritures locales annelées, principalement sur les jeunes palmes, les taches sont huileuses au centre et limitées par une bordure brune relativement large. Sur les vieilles macules, devenues grises en se desséchant, se développe un *Colletotrichum* ainsi que *Pseudodiplodia epicocos* (COOKE) ARN. qui ne sont que des saprophytes.

Le seul moyen pratique d'enrayer l'envahissement d'une plantation par ces champignons consiste dans l'ablation et l'incinération des parties atteintes. Contre le *Phytophthora*, il y a aussi lieu d'abattre les palmiers malades et d'arroser la couronne avec une solution de sulfate de cuivre à 15 %.

#### 4. Champignons caulicoles.

*Fomes* (*Ganoderma*) *applanatus* (PERS.) WALLR. Ce champignon, parasite des arbres âgés, et rarement des jeunes sujets, a fait l'objet de nombreuses observations quant aux moyens de lutte à utiliser pour le combattre. J'ajouterai simplement que ce *Fomes* est, comme *Ganoderma lucidum* (LEY). KARST., une espèce pléioxe : je l'ai notamment rencontrée sur de vieilles souches de *Carapa procera* DC., *Sterculia tragacantha* LDL., *Ficus* sp., *Dialium* sp. d'où il passe sur les plantes cultivées. Les planteurs auront donc tout avantage à faire disparaître ces vieilles souches en les coupant, ou en les brûlant, à une vingtaine de cm. sous sol. Les fermentations saprophytiques qui résulteront

(1) *Venturia elaeidis* MARCH. et STEY., in *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, LXI, 2, p. 161, 1929, Sphæriacée épiphyllé que j'ai trouvée en abondance au Kasai, ne semble pas exister à l'Équateur.

de cette opération activeront la décomposition des souches en profondeur, et ne permettront plus le développement des cryptogames.

### C) MALADIE MICROBIENNE : *Bacillose*.

La seule maladie microbienne qu'il m'a été donné d'observer a comme agent infectieux le *Bacillus coli* (ESCH.) MIG.

#### 1. *Description de la maladie.*

Les premiers symptômes se manifestent par le jaunissement des palmes internes et l'arrêt de la maturation des fruits. Le faisceau central peut s'enlever aisément par une simple traction de la main, à ce degré d'évolution, le cœur du palmier est entièrement pourri, tandis que les palmes externes restent encore vertes.

Cette affection peut exister indifféremment en terrain sec ou en terrain humide. Je l'ai observée pour la première fois à Demba au Kasai, en terrain sablo-argileux, où elle avait provoqué la mort de près de 50 % des arbres. Dans la cuvette équatoriale, elle se manifeste à l'état sporadique dans toutes les plantations et peut même exister sur un pied déjà envahi par le *Phytophthora*, mais elle se distingue facilement de la Phytophthorose par l'odeur nauséabonde que dégage la forte fermentation butyrique qui accompagne toujours ces lésions bacillaires.

La Bacillose des palmiers a surtout été étudié en Amérique centrale et aux Indes sur cocotier. Elle affecte aussi la pomme de terre, comme l'a déjà établi le Prof. Ém. Laurent en 1899, et depuis lors, on l'a retrouvée sur oignons, hyacinthes, tomates et pavots.

Le *B. coli*, considéré par divers auteurs comme un organisme produisant une affection secondaire suivant normalement la Phytophthorose, doit être rangé parmi les parasites facultatifs producteurs de maladies vasculaires. Je partage en cela l'opinion d'ASHBY (1) et de STAPP (2), d'autant plus qu'au Kasai, tous les échantillons prélevés sur palmiers malades ont donné à l'examen uniquement du *B. coli* et dans un aucun cas, du *Phytophthora*.

#### 2. *Moyens de lutte.*

La Bacillose du palmier est fréquente dans les terres acides pauvres en phosphates : l'emploi de basiphosphates sera certainement le meilleur remède préventif.

(1) *Rpt. Imp. Bot. Conf.* Londres 1925, p. 153.

(2) In SORAUER, *Pfl.-Krankheiten*, II, 5<sup>e</sup> éd., pp. 40-41, 1928.

## Résumé.

Toutes les terres étudiées présentent, à un degré plus ou moins élevé, un facies latéritique, elles se caractérisent :

- 1) par leur infertilité ;
- 2) par leur pauvreté localisée en magnésie, en acide phosphorique et peut-être aussi en azote, bore, manganèse et soufre, carences qui déterminent une absence de réaction assez remarquable aux diverses épiphyties ;
- 3) par une acidité forte, rarement franche, produisant l'arrêt de développement des racines en profondeur ;
- 4) par la présence d'une couche d'argile colloïdale ondulée, imperméable en de nombreux endroits, amplifiant l'action néfaste des trois facteurs précités.

Diverses chloroses ou maladies de la nutrition en sont la conséquence.

Presque tous les parasites connus de l'*Elaeis guineensis* JACQ. se retrouvent à l'Équateur.

Un champignon épiphyllé, deux nématodes et cinq insectes sont nouveaux pour la flore et la faune de ce palmier.

Le drainage par tranchées d'assainissement, l'apport raisonné de chaux magnésique et de basiphosphates, l'emploi du soufre, d'engrais catalytiques et stimulants sont préconisés.

---

## ADDENDA

Mon confrère R. WILBAUX, chargé de la division de Technologie de l'INEAC, me communique les chiffres suivants au sujet de chaux du Bas-Congo : comme amendement calcaire et magnésien, ces chaux sont intéressantes et recommandables.

Chaux du Lukala	Ca (OH) <sub>2</sub>	89,5 %	CaO	63,3
	Mg (OH) <sub>2</sub>	5,7	MgO	3,6
	Insoluble &		p.a.f.	28,3
	argile	4,8		

La chaux CORVETTA (Cattier ? Congo belge) aurait au point de vue agricole beaucoup plus de valeur que la chaux Lukala, par suite de son rapport élevé  $\text{CaO/MgO} = 2,3$  à  $2,4$ .

D'après d'autres renseignements, certains calcaires et chaux de l'A. E. F., région de Kimbedi (km. 181) seraient également à exploiter à cause de leur haute teneur en MgO.

# PUBLICATIONS DE L'INEAC

---

## SÉRIE SCIENTIFIQUE

---

n° 1

### LES ESSENCES FORESTIÈRES

DES

### RÉGIONS MONTAGNEUSES DU CONGO ORIENTAL

PAR

LEBRUN J.,

*Chargé de Mission Botanique au Congo Belge.*

*Attaché à l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge.*

264 pp., 28 fig., 18 Pl., 25 fr. 1935.

---

n° 2

### UN PARASITE NATUREL DU STEPHANODERES

*Le Beauveria Bassiana* (BALS.) VUILLEMIN.

PAR

STEYAERT R. L.,

*Mycologiste de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge.*

46 pp., 16 fig., 5 fr. 1935.

---

n° 3

### ÉTAT SANITAIRE DE QUELQUES PALMERAIES DE LA PROVINCE DE COQUILHATVILLE

PAR

GHESEQUÈRE J.,

*Ingénieur Agronome A. I. Gs.*

*Chargé de la Division de Phytopathologie et d'Entomologie de l'INEAC.*

40 pp. 4 fr. 1935.

---

n° 4

### QUELQUES PLANTES CONGOLAISES À FRUITS COMESTIBLES

PAR

STANER P.,

*Docteur en Sciences.*

7 fig. 1935.

*(En préparation).*

---

n° 5

### INTRODUCTION A LA BIOLOGIE FLORALE DU PALMIER A HUILE

*Elaeis guineensis* (JACQ.)

PAR

BEIRNAERT A.,

*Ingénieur Agronome A. I. Ls.*

*Chef de la Section des Recherches agronomiques à Yangambi.*

20 fig., 1935.

*(En préparation).*

---

*(Voir Série Technique au verso).*

SÉRIE TECHNIQUE

n° 1

NOTES SUR LA PRÉPARATION DU CAFÉ

PAR

RINGOET A.,

*Inspecteur à l'INEAC.*

52 pp., 13 fig., 5 fr., 1935.

n° 2

LES MÉTHODES DE MENSURATION  
DE LA LONGUEUR DES FIBRES DU COTON

PAR

SOYER L.,

*Ingénieur Agronome Colonial A. I. Gz.*

*Sélectionniste de l'INEAC à la Station de Gandajika.*

27 pp., 12 fig., 3 fr., 1935.

n° 3

TECHNIQUE DE L'AUTOFÉCONDATION ET DE  
L'HYBRIDATION DES FLEURS DU COTONNIER

PAR

SOYER L.,

*Ingénieur Agronome Colonial A. I. Gz.*

*Sélectionniste de l'INEAC à la Station de Gandajika.*

19 pp., 4 fig., 2 fr., 1935.

n° 4

GERMINATION DES GRAINES  
DU PALMIER ELAEIS

PAR

BEIRNAERT A.

*Ingénieur Agronome A. I. Lv.*

*Chef de la Section des Recherches agronomiques à Yangambi.*

5 fig., 1935.

(En préparation)

n° 5

TRAVAUX DE SÉLECTION DU COTON

PAR

WAEKENS.

*Ingénieur Agronome Colonial A. I. Gd.*

*Sélectionniste de l'INEAC à la Station de Bambasa.*

1935.

(En préparation)

n° 6

CHOIX DES SEMENCIERS DU PALMIER ELAEIS

PAR

BEIRNAERT A.

*Ingénieur Agronome A. I. Lv.*

*Chef de la Section des Recherches agronomiques à Yangambi.*

1935.

(En préparation)

Les publications de l'INEAC seront envoyées en échange des publications similaires et des périodiques émanant des Institutions belges ou étrangères. S'adresser, 14, rue aux Laines. Elles peuvent être obtenues moyennant versement du prix de vente au n° 8737 du compte de chèques postaux de l'Institut.

Les études sont publiées sous la responsabilité de leurs auteurs.