

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL  
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE  
(I. N. É. A. C.)

INFLUENCE DU MILIEU  
SUR LES MATIÈRES HUMIQUES  
*en relation avec la microflore du sol  
dans la région de Yangambi*

(CONGO BELGE)

PAR

**H. LAUDELOUT et J. D'HOORE**

Assistants à la Division d'Agrologie de l'I.N.É.A.C. à Yangambi

---

SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 44  
1949

---

---

PRIX : 20 FR.

---

**Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge**  
**I. N. É. A. C.**

(A. R. du 22-12-33 et du 21-12-39).

L'INÉAC, 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 Ministère des Colonies.
2. Organisation de missions d'études agronomiques et formation d'experts et de spécialistes.
3. Études, recherches, expérimentation et, en général, tous travaux quelconques se rapportant à son objet.

**Administration :**

*A. COMMISSION.*

*Président :*

**M. GODDING, R.**, ancien Ministre des Colonies.

*Vice-Président :*

**M. JURION, F.**, Directeur Général de l'I.N.É.A.C.

*Secrétaire :*

**M. LEBRUN, J.**, Secrétaire Général de l'I.N.É.A.C.

*Membres :*

- MM. ANTOINE, V.**, Professeur à l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain;  
**ASSELBERGHS, E.**, Membre de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique;  
**BAEYENS, J.**, Professeur à l'Université de Louvain;  
**BOUILLENNE, R.**, Professeur à l'Université de Liège;  
**CONARD, A.**, Professeur à l'Université de Bruxelles;  
**DEBAUCHE, H.**, Professeur à l'Institut Agronomique de Louvain;  
**DE BAUW, A.**, Président du Comité Cotonnier Congolais;  
**DELEVOY, G.**, Membre de l'Institut Royal Colonial Belge;  
**DUBOIS, A.**, Professeur à l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold »;  
**GEURDEN, L.**, Professeur à l'École de Médecine Vétérinaire de l'État, à Gand;  
**GUILLAUME, A.**, Secrétaire Général du Comité Spécial du Katanga;  
**HAUMAN, L.**, Professeur à l'Université de Bruxelles;  
**HOMÈS, M.**, Professeur à l'Université de Bruxelles;  
**LAUDE, N.**, Directeur de l'Institut Universitaire des Territoires d'Outre-Mer, à Anvers;  
**MAYNÉ, R.**, Recteur de l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux;  
**MULLIE, G.**, Vice-Président du Sénat, Membre du Conseil d'Administration du Fonds National de la Recherche Scientifique;  
**PONCELET, L.**, Météorologiste à l'Institut Royal Météorologique d'Uccle;  
**ROBERT, M.**, Professeur à l'Université de Bruxelles;  
**ROBYNS, W.**, Membre de l'Académie Royale Flamande des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique;  
**STANER, P.**, Directeur d'Administration au Ministère des Colonies;



INFLUENCE DU MILIEU  
SUR LES MATIÈRES HUMIQUES

*en relation avec la microflore du sol  
dans la région de Yangambi*

(CONGO BELGE)



PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL  
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE  
(I. N. É. A. C.)

---

INFLUENCE DU MILIEU  
SUR LES MATIÈRES HUMIQUES  
*en relation avec la microflore du sol  
dans la région de Yangambi*

(CONGO BELGE)

PAR

**H. LAUDELOUT et J. D'HOORE**

Assistants à la Division d'Agrologie de l'I.N.É.A.C. à Yangambi

SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 44

1949



## TABLE DES MATIÈRES

|  | Pages |
|--|-------|
| INTRODUCTION . . . . .   | 7     |
| A. — PARTIE EXPÉRIMENTALE . . . . .  | 9     |
| I. Dosage des matières humiques . . . . .  | 9     |
| II. Carbone total . . . . .  | 11    |
| III. Azote total . . . . .   | 11    |
| IV. Argile . . . . .   | 11    |
| V. Capacité de sorption . . . . .  | 11    |
| VI. Analyse microbiologique du sol . . . . .   | 12    |
| B. — LES SOLS ÉTUDIÉS ET LES RÉSULTATS OBTENUS . . . . .                               | 12    |
| C. — DISCUSSION DES RÉSULTATS . . . . .  | 12    |
| I. Relation entre la microflore et les contenus en matières hu-<br>miques . . . . .    | 12    |
| II. Aspect quantitatif des résultats concernant les matières orga-<br>niques . . . . . | 22    |
| III. Signification des matières humiques dosées . . . . .                              | 25    |
| CONCLUSIONS GÉNÉRALES . . . . .  | 29    |
| BIBLIOGRAPHIE . . . . .  | 31    |



## INTRODUCTION

*A l'exception des terrains marécageux et de certaines alluvions, les sols de la Cuvette centrale congolaise sont caractérisés par leur faible teneur en carbone total. Ceci est également vrai pour les sols forestiers et les terres cultivées.*

*La pratique agronomique permet de présumer que certaines formes de matière organique du sol jouent un rôle primordial dans le maintien de la fertilité. Bien que le mécanisme de l'action de cette matière organique dans les sols tropicaux ne soit pas encore élucidé, il est certain que celle-ci intervient dans la structure du sol, le pouvoir de rétention d'eau, les phénomènes de surfaces et les processus microbiens.*

*Toute matière organique incorporée au sol ne jouit pas des mêmes propriétés. A la lumière de travaux récents, ce n'est pas la fraction de la matière organique du sol, formée des résidus végétaux résistants à la décomposition, qui doit être considérée comme la plus importante, mais bien celle qui renferme les composés de néoformation résultant de l'activité microbienne [8]. Toute méthode analytique tendant à saisir ces fractions de la matière organique du sol devra mettre en évidence une corrélation entre les résultats obtenus et les données de l'analyse microbiologique. Le présent travail vise essentiellement à montrer que, dans la plupart des cas, il existe une relation entre les fractions de matière humique déplaçable par le fluorure neutre de sodium, d'une part, et l'abondance et la composition systématique de la microflore, d'autre part.*



## A. — PARTIE EXPÉRIMENTALE

### I. — Dosage des matières humiques.

Pour que la matière organique corresponde effectivement aux produits présumés de synthèse, il importe d'éliminer d'abord tout débris organique non décomposé.

Beaucoup d'essais ont été effectués sur le fractionnement de la matière organique du sol : WAKSMAN [22] décrit plusieurs techniques et définit la terminologie utilisée.

Se basant sur des arguments divers, de nombreux auteurs accordent une grande importance à la fraction de la matière humique déplaçable par des solutions de certains sels neutres, dont les principaux sont l'oxalate d'ammonium et le fluorure de sodium. L'extraction de l'oxalate d'ammonium fut surtout étudiée en France : DEMOLON [4], VINCENT [17], CHAMINADE [3]. Le fluorure de sodium ne semble avoir été utilisé systématiquement que par SIMON [12, 13, 14]. Les matières humiques ainsi extraites peuvent encore être subdivisées en une fraction précipitable par acidification, et une fraction non précipitable.

CHAMINADE [3] note que les anions de tous les sels capables de déplacer la matière humique forment des composés peu solubles avec le calcium. Il est intéressant de faire remarquer également qu'ils forment tous des complexes avec le fer.

Nous avons extrait les matières humiques à l'aide d'une solution de fluorure de sodium neutre à 1,5 %; ce réactif fut préféré à l'oxalate d'ammonium neutre (CHAMINADE) pour les motifs suivants :

1. Suivant HOLM et SHERMAN [7], NaF 0,2 M ne permet la croissance d'*Escherichia Coli* en eau peptonée que 48 heures après l'ensemencement. Avec Na<sup>2</sup>OX les cultures montrent un début de trouble après 9 1/2 h. L'« incubation » prolongée d'un échantillon de terre dans un milieu peu ou pas antiseptique (oxalate) peut permettre aux microorganismes du sol d'effectuer de profondes modifications dans les matières organiques à doser, surtout si l'extraction se fait à la température d'un laboratoire situé sous l'Équateur (24° à 36 °C).

2. Le dosage des matières organiques s'effectue par oxydation au permanganate de potassium. Si, dans les extraits à l'oxalate, on peut doser les matières humiques précipitables par les acides après séparation, le dosage des matières humiques déplacées totales est difficile sinon impossible, à cause de la forte concentration en oxalate. En certaines circonstances et à de hautes concentrations, l'ion F peut gêner la titra-

tion au  $\text{KMnO}_4$  en complexant et fixant le manganèse à des degrés d'oxydation intermédiaires (Mn III et Mn IV). Dans les conditions opératoires qui seront décrites plus loin, les résultats des titrations ne sont pratiquement pas influencés.

La méthode d'extraction de matières humiques, par fractionnement en matière humique précipitable par les acides (MHP) et non précipitable (MHNP), et le dosage lui-même sont nécessairement conventionnels : les résultats dépendront donc, dans une certaine mesure, du mode opératoire suivi.

L'extraction de la matière humique se fait par simple contact et agitation intermittente. Nous avons établi le temps de contact et la concentration en NaF les plus favorables pour obtenir des résultats reproductibles. Conformément aux conclusions de CHAMINADE [3], une durée de contact de 24 h avec agitation intermittente s'est avérée suffisante. Nous avons constaté très peu de différence entre les teneurs en MH des extraits titrant de 1 à 3 % en NaF. Toutefois à des teneurs en NaF inférieures à 1,5 %, la filtration est difficile (peptisation des argiles); à des concentrations en NaF supérieures à 2 %, il se forme un précipité cristallin peu soluble dans l'eau, lors de l'acidification par  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Pour ces raisons, nous avons choisi une concentration en NaF de 1,5 %.

CHAMINADE [3] signale que le rapport entre la consommation en permanganate et la quantité de matières organiques n'est linéaire que jusqu'à 12 ml de  $\text{KMnO}_4$ , N/10. On veillera donc à choisir le volume des parties aliquotes de façon à ne pas excéder une consommation de 12 ml de  $\text{KMnO}_4$ , N/10. Les liquides soumis à la dernière titration doivent être limpides et incolores, et donner un virage net. Pour un volume de permanganate utilisé supérieur à 15 ml, le virage est rarement net.

Toutes les données quantitatives concernant les matières humiques déplaçables sont exprimées en ml de  $\text{KMnO}_4$ , N/10 (oxydation en milieu acide) par 100 g de sol.

Les résultats publiés dans ce mémoire furent obtenus au moyen du mode opératoire suivant :

#### MODE OPÉRATOIRE.

a) *Réactifs nécessaires :*

NaF neutre solution aqueuse 1,5 %.

$\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré.

NaOH 0,5 %.

Acide oxalique N/10.

Permanganate de potassium N/10.

## INFLUENCE DU MILIEU SUR LES MATIÈRES HUMIQUES

### b) *Extraction des matières humiques déplaçables :*

20 g de terre sont pesés dans un Erlenmeyer de 300 ml. On ajoute 100 ml de la solution NaF à 1,5 %. On laisse en contact pendant 24 h au moins, en agitant fréquemment. On filtre ensuite sur filtre plissé (Whatman N° 12).

### c) *Séparation de la fraction précipitable par acides :*

Du filtrat on prélève 50 ml, que l'on met dans un vase de Berlin de 250 ml. On ajoute 5 ml d' $H^2SO^4$  concentré. On agite, et on laisse le précipité floconneux se rassembler; il y a avantage à laisser reposer pendant une nuit. Le lendemain on porte le précipité quantitativement sur filtre et on le lave bien avec de l'eau acidulée ( $H^2SO^4$ ). On redissout sur filtre par la solution NaOH 0,5% et on soumet le filtrat entier ou une partie aliquote (voir plus haut) au dosage.

### d) *Dosage :*

La quantité de liquide à analyser est portée à 100 ml, au moyen d'eau distillée, dans un Erlenmeyer de 300 ml. On ajoute 2 ml d' $H^2SO^4$  concentré ainsi que 20 ml de  $KMnO^4$  N/10, et on fait bouillir doucement pendant 10 minutes. On ajoute ensuite un excès (25 ml) d'acide oxalique N/10 et, après dissolution de tout le  $MnO^2$ , on titre en retour avec  $KMnO^4$  N/10.

N. B. Ce mode de dosage s'applique aussi bien à l'extrait total qu'à la fraction précipitable redissoute par NaOH 0,5 %.

## II. — Détermination du carbone total (1).

A été effectuée suivant la méthode WALKLEY-BLACK [20, 21].

## III. — Azote total.

Cette détermination a été faite par la méthode KJEDAHN, le sélénium étant employé comme catalyseur.

IV. — **Analyse de l'argile par la méthode internationale A** (traitement préalable à l' $H^2O^2$  et HCl, peptisation par ammoniacque N/10 et NaOH 1/25 N, puis sédimentation dans le cylindre d'ATTERBERG).

V. — **La capacité de sorption (Ts)** fut déterminée par percolation. Elle comporte la saturation par l'ion Ca à pH 6,5 (Ca acétate) et le déplacement de l'ion Ca par KCl neutre. Nous nous sommes surtout inspirés des travaux de SCHACHTSCHABEL [11], WAEGEMANS [18] et ENSMINGER [5] pour l'adaptation de cette méthode aux sols de Yangambi à capacité de sorption relativement faible.

Les valeurs Ts furent déterminées sur le sol tel quel, et sur le sol traité deux fois par  $H^2O^2$  10 % sur bain de vapeur, afin de détruire toute matière humique.

1. Les déterminations du carbone total, des agrégats stables dans l'eau, du  $P^2O^5$  soluble dans  $H^2SO^4$  N/20 (tableaux I et II, fig. 1) ont été effectuées par le Laboratoire d'analyses de la Division d'Agrologie de l'INÉAC, sous la direction de MM. W. KUCZAROW et J. CROEGAERT. Les données relatives à la production de matière végétale par ha (fig. 1) nous ont été fournies par M. PICHEL, Chef de la Division de l'Hévéa de l'INÉAC.

## VI. — Analyse microbiologique du sol.

Les déterminations quantitatives de la microflore du sol furent effectuées le jour même sur des échantillons prélevés aseptiquement.

Après dilution du sol en eau stérile, une partie aliquote de la dilution au 1/1.000<sup>e</sup> ou au 1/10.000<sup>e</sup> futensemencée sur Na albuminate agar [19]. Les bactéries et les actinomycètes furent comptés sur ce milieu après 7 jours d'incubation à la température du laboratoire (28 °C ± 3 °C). Les champignons furent déterminés par numération sur le milieu de WAKSMAN modifié par addition de Rose Bengale à 1/15.000<sup>e</sup>, suivant SMITH et DAWSON [15], après 3 jours d'incubation à la température du laboratoire.

## B. — LES SOLS ÉTUDIÉS ET LES RÉSULTATS D'ANALYSE

Nous avons analysé une série de 14 profils, correspondant à différents types de sols de la région de Yangambi sous divers couverts végétaux. Ces profils se rapportent à des sols de forêt, des sols sous parasoliers, des sols sous culture, des terrains dégradés, des sols forestiers récemment incinérés et des sols jeunes provenant des îles du Fleuve.

Les données analytiques fournies par les échantillons qui avaient fait l'objet d'une communication antérieure [6], ont également été utilisées. Ces échantillons avaient été prélevés dans des parcelles d'*Hevea* groupant des clones différant par la densité de leurs couronnes.

Toutes les données sont consignées dans les tableaux I et II.

## C. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

### I. — Relation entre la microflore et les contenus en matières humiques.

*Si les matières humiques, déterminées suivant la technique indiquée, représentent réellement les produits de néoformation dus aux processus microbiens, une relation doit exister entre les résultats de l'analyse microbiologique et les taux de matière humique.*

*Cette relation peut cependant être complexe.*

L'ordre logique à suivre pour établir cette relation consiste à examiner les résultats obtenus pour un même type de sol sous des conditions écologiques aussi identiques que possible.

Ce cas était représenté d'une manière presque idéale par les parcelles d'*Hevea* où différents clones avaient été plantés simultanément sur des parcelles adjacentes. La seule variante importante était la quantité de

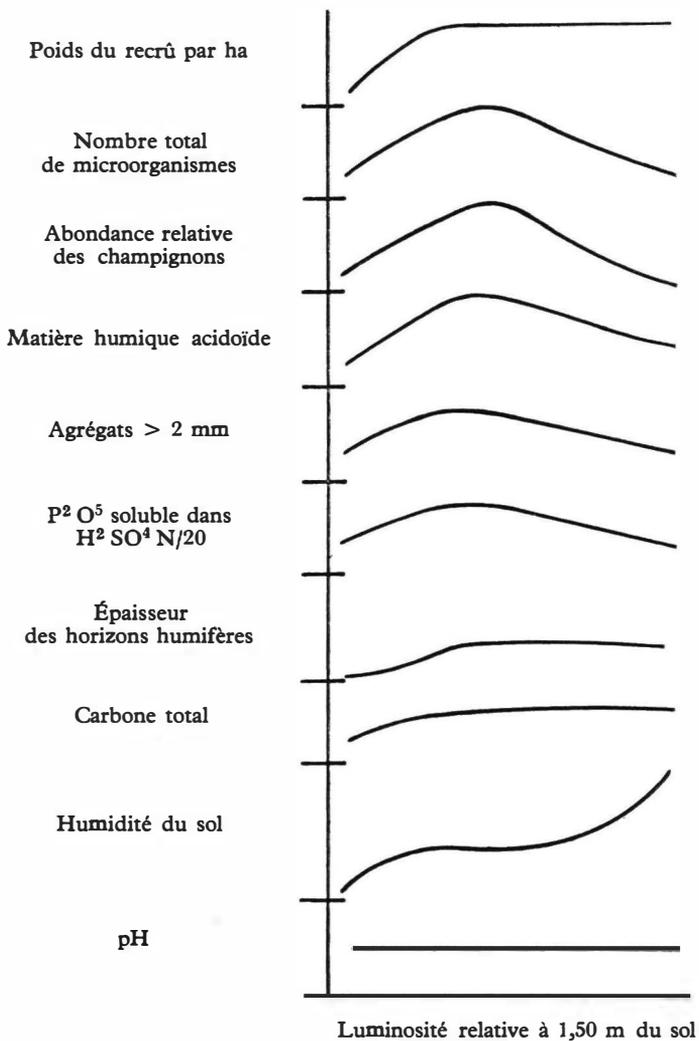


Fig. 1.

**Représentation schématique de la variation de diverses grandeurs pédobiologiques en fonction de la densité de la couronne de l'Hévée.**

TABLEAU I.

| OBJET  | Profondeur<br>en cm | pH<br>frais | C<br>en % | N<br>mg/100 g | C/N  |
|--|---------------------|-------------|-----------|---------------|------|
| <b>1.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Bananiers Yangambi.  | 0-7                 | 4,5         | 0,8       | 101           | 7,9  |
| Forêt hétérogène abattue et incinérée<br>en 1939, culture de riz, d'arachides,<br>puis de bananiers depuis fin 1940. | 7-20                | 4,4         | 0,7       | 75            | 9,3  |
|  | 20-37               | 4,4         | 0,3       | 46            | 6,5  |
|  | 37-59               | 4,3         | 0,2       | 32            | 6,2  |
| Échantillonnage en août 1948.  | 59-105              | 4,4         | 0,2       | 26            | 7,7  |
|  | 105-150             | 4,5         | 0,1       | 21            | 4,7  |
| <b>2.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Parasoliers Yangambi (à proximité du<br>profil précédent).   | 0-4                 | 4,0         | 0,9       | 62            | 14,5 |
|  | 4-14                | 4,0         | 0,3       | 42            | 7,1  |
| Forêt secondaire ancienne. Abatage fin<br>1939; en 1940, culture de riz, puis<br>d'arachides. Abandon en 1941.       | 14-35               | 4,1         | 0,2       | 30            | 6,7  |
|  | 35-61               | 4,3         | 0,1       | 20            | 5,0  |
|  | 61-101              | 4,4         | 0,1       | 22            | 4,5  |
| Actuellement, jachère de 7 ans.  | 101-135             | 4,3         | 0,1       | 22            | 4,5  |
| <b>3.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Parasoliers Weko.  | 3-9                 | 4,7         | 0,8       | 115           | 6,9  |
|  | 9-11                | 4,5         | 0,6       | 85            | 7,1  |
|  | 11-57               | 4,7         | 0,4       | 42            | 9,5  |
|  | 57-105              | 4,6         | 0,2       | 27            | 7,4  |
|  | 105-150             | 4,5         | 0,1       | 22            | 4,5  |
| <b>4.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Parasoliers Weko.  | 1-4                 | 4,5         | 1,1       | 110           | 10,0 |
|  | 4-14                | 4,6         | 0,6       | 101           | 5,9  |
|  | 14-25               | 4,6         | 0,4       | 64            | 6,2  |
|  | 25-64               | 4,7         | 0,2       | 49            | 4,1  |
|  | 64-116              | 4,6         | 0,2       | 38            | 5,3  |
|  | 116-150             | 4,6         | 0,1       | 29            | 3,4  |
| <b>5.</b>  |                     |             |           |               |      |
| <i>Cynometra Alexandri.</i>  | 0-10                | 4,2         | 1,5       | 116           | 12,9 |
|  | 10-27               | 4,3         | 0,7       | 67            | 12,4 |
|  | 27-45               | 4,7         | 0,3       | 44            | 6,8  |
|  | 45-65               | 4,8         | 0,2       | 30            | 6,7  |
|  | 65-105              | 4,7         | 0,1       | 31            | 3,2  |
|  | 105-145             | 4,7         | 0,1       | 21            | 4,8  |
| <b>6.</b>  |                     |             |           |               |      |
| <i>Cynometra Alexandri.</i>  | 1-10                | 4,2         | 1,0       | 118           | 8,5  |
|  | 10-21               | 4,4         | 0,7       | 58            | 12,1 |
|  | 21-36               | 4,5         | 0,3       | 39            | 7,7  |
|  | 36-79               | 4,8         | 0,2       | 29            | 6,9  |
|  | 79-118              | 4,9         | 0,1       | 28            | 3,6  |
|  | 118-145             | 4,8         | 0,1       | 24            | 4,2  |

## SULTATS D'ANALYSES.

| Matières humiques |                  | 100 MHP    |       | Nombre total de microorg.<br>× 10 <sup>-3</sup> /g sol | Abondance relative en % |                |              | Argile en % | Valeur T <sub>s</sub> Ca |   |
|-------------------|------------------|------------|-------|--|-------------------------|----------------|--------------|-------------|--------------------------|---|
| icip. (HP)        | Non préc. (MHNP) | MHP + MHNP |       |  | Bactéries               | Actino-mycètes | Cham-pignons |             | Sol tel quel             | Après oxydation par H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> |
| 14,0              | 385,7            | 35,6       | 2.198 | 71,0   | 26,4                    | 2,6            | 19,4         | 5,31        | 3,95                     |   |
| 31,1              | 279,5            | 17,9       | 1.174 | 68,5   | 31,5                    | —              | 21,3         | 3,07        | 3,83                     |   |
| 12,0              | 189,5            | 5,9        | 1.390 | 68,3   | 31,7                    | —              | 26,4         | 3,33        | 3,80                     |   |
| 11,5              | 187,9            | 5,7        | 212   | 64,1   | 25,9                    | —              | 28,2         | 3,81        | 4,55                     |   |
| 9,9               | 150,9            | 6,1        | 186   | 59,1   | 40,9                    | —              | 29,1         | 4,29        | 4,57                     |   |
| 6,3               | 106,4            | 5,6        | 28    | 56,3   | 43,7                    | —              | 28,3         | 3,71        | 4,33                     |   |
| 22,7              | 217,9            | 36,3       | 883   | 81,5   | 14,7                    | 3,8            | 11,9         | 3,14        | 3,65                     |   |
| 16,2              | 199,1            | 7,5        | 497   | 67,5   | 32,6                    | —              | 19,8         | 3,54        | 4,00                     |   |
| 15,7              | 157,6            | 9,0        | 492   | 67,1   | 32,9                    | —              | 24,5         | 3,33        | 4,47                     |   |
| 9,4               | 136,8            | 6,4        | 222   | 67,1   | 32,9                    | —              | 25,4         | 3,33        | 4,58                     |   |
| 8,3               | 121,7            | 6,4        | 128   | 69,4   | 30,6                    | —              | 25,3         | 3,86        | 4,45                     |   |
| 7,3               | 76,2             | 8,7        | 140   | 57,7   | 42,3                    | —              | 28,7         | 3,13        | 4,42                     |   |
| 31,7              | 402,5            | 36,5       | 2.079 | 85,6   | 13,0                    | 1,4            | 36,5         | 4,62        | 4,40                     |   |
| 34,9              | 292,6            | 10,6       | 1.170 | 72,7   | 27,3                    | —              | 31,4         | 4,79        | 4,27                     |   |
| 10,0              | 242,6            | 3,9        | 786   | 88,2   | 11,8                    | —              | 37,3         | 3,81        | 4,67                     |   |
| 6,3               | 131,5            | 4,6        | 94    | 77,5   | 22,5                    | —              | 36,9         | 4,43        | 4,96                     |   |
| 6,3               | 73,0             | 7,9        | 37    | 75,1   | 24,9                    | —              | 35,3         | 3,82        | 4,91                     |   |
| 49,8              | 385,2            | 28,0       | 3.104 | 80,5   | 18,8                    | 0,7            | 26,2         | 4,92        | 3,96                     |   |
| 76,7              | 295,2            | 20,6       | 1.250 | 88,0   | 12,0                    | —              | 29,7         | 4,74        | 3,91                     |   |
| 12,0              | 244,8            | 4,7        | 460   | 80,4   | 19,6                    | —              | 28,8         | 4,15        | 3,47                     |   |
| 11,5              | 230,7            | 4,7        | 100   | 89,0   | 11,0                    | —              | 36,3         | 4,61        | 4,34                     |   |
| 7,3               | 153,5            | 4,5        | 33    | 78,8   | 21,2                    | —              | 41,9         | 4,20        | 4,21                     |   |
| 8,3               | 149,0            | 5,5        | 61    | 67,4   | 32,6                    | —              | 40,1         | 3,83        | 4,52                     |   |
| 85,2              | 395,2            | 49,3       | 351   | 51,2   | 40,7                    | 8,1            | 17,2         | 5,23        | 3,47                     |   |
| 67,8              | 244,1            | 21,7       | 365   | 71,5   | 28,5                    | —              | 17,3         | 3,69        | 3,97                     |   |
| 13,6              | 174,1            | 7,5        | 180   | 58,3   | 41,7                    | —              | 19,3         | 3,16        | 3,71                     |   |
| 11,5              | 161,5            | 6,6        | 208   | 68,8   | 31,2                    | —              | 19,9         | 3,09        | 3,74                     |   |
| 10,0              | 140,3            | 6,6        | 73    | 67,2   | 32,8                    | —              | 23,2         | 3,29        | 3,71                     |   |
| 9,4               | 78,3             | 10,7       | 58    | 68,2   | 31,8                    | —              | 23,0         | 3,56        | 4,24                     |   |
| 36,4              | 367,0            | 49,9       | 681   | 79,3   | 17,8                    | 3,1            | 23,2         | 5,16        | 3,66                     |   |
| 73,6              | 256,6            | 22,3       | 160   | 80,5   | 19,5                    | —              | 17,8         | 3,12        | 3,40                     |   |
| 14,6              | 171,2            | 7,8        | 151   | 76,8   | 13,2                    | —              | 20,4         | 3,35        | 4,25                     |   |
| 10,9              | 146,2            | 6,8        | 30    | 73,3   | 26,7                    | —              | 22,5         | 3,11        | 4,44                     |   |
| 9,9               | 100,8            | 8,9        | 30    | 66,0   | 34,0                    | —              | 23,9         | 3,03        | 4,11                     |   |
| 9,4               | 63,7             | 12,8       | 14    | 56,3   | 43,7                    | —              | 23,2         | 3,40        | 3,95                     |   |

TABLEAU I.

| OBJET  | Profondeur<br>en cm | pH<br>frais | C<br>en % | N<br>mg/100 g | C/N  |
|--|---------------------|-------------|-----------|---------------|------|
| <b>7.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Recrus forestiers ( <i>Scorodophleus</i> dans<br>recrû forestier).                 | 0-6                 | 5,32        | 2,0       | 199           | 10,0 |
|  | 6-19                | 4,97        | 0,6       | 50            | 12,0 |
| Forêt de remplacement âgée, abattue<br>en 1944.                                    | 19-40               | 4,61        | 0,5       | 39            | 12,7 |
|  | 40-64               | 4,37        | 0,2       | 25            | 7,9  |
| Plantation en 1945.  | 64-86               | 4,25        | 0,18      | 25            | 7,1  |
| Échantillonnage en octobre 1948.   | 86-175              | 4,37        | 0,16      | 21            | 7,6  |
|  | + 175               | —           | 0,10      | 16            | 6,2  |
| <b>8.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Maïs après coix.   | 0-5                 | 4,46        | 1,5       | 139           | 10,8 |
| Forêt de remplacement âgée, abattue<br>en 1944.                                    | 5-13                | 4,12        | 1,0       | 83            | 12,2 |
|  | 13-29               | 4,12        | 0,5       | 51            | 9,8  |
| Sous maïs, après culture de coix,<br>en 1946.                                      | 29-55               | 4,20        | 0,2       | 32            | 6,2  |
|  | 55-77               | —           | 0,1       | 18            | 5,5  |
| Échantillonnage en octobre 1948.   | 77-142              | —           | 0,1       | 16            | 6,2  |
|  | 142-190             | —           | 0,1       | —             | —    |
| <b>9.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Forêt.   | —                   | 4,63        | 1,3       | 68            | 19,3 |
| Couches supérieures.<br>Forêt hétérogène à proximité des deux<br>profils suivants. | —                   | 4,46        | 1,0       | 99            | 10,8 |
|  | —                   | 3,99        | 0,9       | 96            | 9,4  |
| <b>10.</b>   |                     |             |           |               |      |
| Forêt.   | 0-4                 | 3,60        | 1,3       | 140           | 9,2  |
| Essai <i>Fomes</i> , <i>Armillaria</i> .   | 4-16                | 3,91        | 1,0       | 83            | 12,1 |
| Forêt hétérogène à proximité des pro-<br>fils 7, 8 et 9.                           | 16-32               | 4,50        | 0,5       | 41            | 12,1 |
|  | 32-49               | 4,35        | 0,3       | 40            | 7,5  |
| Sur vieille termitière.  | + 49                | 4,29        | 0,2       | 26            | 7,7  |
| <b>11.</b>   |                     |             |           |               |      |
| Forêt.   | 0-4                 | 3,60        | 2,2       | 143           | 5,4  |
| Essai <i>Fomes</i> , <i>Armillaria</i> .   | 4-14                | 3,77        | 1,0       | 80            | 12,5 |
|  | 14-24               | 3,95        | 0,7       | 51            | 13,6 |
|  | 24-34               | 4,03        | 0,5       | 41            | 12,0 |
|  | + 34                | 4,29        | 0,2       | 31            | 6,5  |
| <b>12.</b>   |                     |             |           |               |      |
| Terrain dégradé.   | 0-10                | 3,60        | 0,85      | 67            | 12,7 |
| Plage dénudée.   | 10-30               | 3,95        | 0,43      | 36            | 11,9 |
| Sol dégradé par des cultures indigènes.  | 30-50               | 3,60        | 0,18      | 20            | 9,0  |
| Un essai de culture de maïs n'a donné<br>aucun résultat.                           | 50-70               | 3,60        | 0,13      | 27            | 4,8  |
|  | 70-110              | —           | 0,10      | 15            | 6,7  |
| Texture très légère.   | + 120               | —           | 0,07      | 15            | 4,7  |

# RÉSULTATS D'ANALYSES (suite I).

| Matières humiques |                  | 100 MHP    | Nombre total de microorg.<br>× 10 <sup>-3</sup> /g sol | Abondance relative en % |                |             | Argile en % | Valeur T <sub>s</sub> Ca |   |
|-------------------|------------------|------------|--|-------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------------------|---|
| Précip. (MHP)     | Non préc. (MHNP) | MHP + MHNP |  | Bactéries               | Actino-mycètes | Champignons |             | Sol tel quel             | Après oxydation par H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> |
| 418,6             | 562,8            | 42,6       | 1.793  | 46,4                    | 53,2           | 0,4         | 20,6        | 4,21                     | 3,34  |
| 75,7              | 250,0            | 26,9       | 444  | 42,8                    | 54,7           | 2,5         | 17,6        | 3,38                     | 3,62  |
| 16,2              | 213,5            | 7,0        | 603  | 31,5                    | 66,3           | 2,2         | 16,9        | 3,10                     | 3,41  |
| 7,8               | 133,6            | 5,1        | 305  | 19,7                    | 78,7           | 1,6         | 18,3        | 2,69                     | 3,74  |
| 9,9               | 98,4             | 9,1        | 260  | 38,5                    | 61,5           | —           | 23,4        | 3,37                     | —   |
| 8,9               | 92,9             | 8,7        | 80   | 50,0                    | 50,0           | —           | 25,9        | 3,13                     | 5,00  |
| 5,7               | 71,3             | 7,1        | —  | —                       | —              | —           | 23,2        | 3,24                     | —   |
| 295,4             | 440,6            | 40,1       | 1.108  | 64,1                    | 34,4           | 1,5         | 20,3        | 4,85                     | 3,61  |
| 184,8             | 355,5            | 34,2       | 802  | 76,8                    | 20,0           | 3,2         | 22,5        | 3,67                     | 4,10  |
| 32,9              | 191,6            | 14,6       | 483  | 43,5                    | 53,8           | 2,7         | 19,1        | 3,49                     | 3,47  |
| 8,9               | 176,4            | 4,8        | 190  | 61,1                    | 34,7           | 4,2         | 23,0        | 3,35                     | 3,86  |
| 8,9               | 96,8             | 8,4        | —  | —                       | —              | —           | 22,5        | 3,02                     | 3,99  |
| 7,8               | 78,3             | 9,0        | —  | —                       | —              | —           | 27,2        | 2,83                     | 3,87  |
| 5,7               | 54,3             | 9,5        | —  | —                       | —              | —           | 27,8        | 3,14                     | 4,18  |
| 92,9              | 329,9            | 21,7       | 412  | 82,0                    | 14,6           | 3,4         | 18,5        | 3,01                     | 3,62  |
| 151,4             | 368,0            | 29,1       | 609  | 64,4                    | 31,2           | 4,4         | 22,8        | 3,90                     | 3,53  |
| 101,3             | 352,8            | 22,4       | 324  | 61,7                    | 37,0           | 1,3         | 20,7        | 2,31                     | 3,85  |
| 383,4             | 387,3            | 49,7       | 477  | 59,9                    | 31,4           | 8,7         | 25,5        | —                        | —   |
| 107,9             | 215,9            | 14,0       | 458  | 76,3                    | 21,7           | 2,0         | 27,6        | —                        | —   |
| 17,8              | 246,0            | 6,7        | 444  | 79,3                    | 20,7           | —           | 25,6        | —                        | —   |
| 8,9               | 174,7            | 4,8        | 175  | 68,6                    | 32,4           | —           | 30,5        | —                        | —   |
| 4,8               | 154,6            | 7,8        | 191  | 77,5                    | 22,5           | —           | 32,5        | —                        | —   |
| 429,9             | 452,1            | 48,7       | 727  | 77,0                    | 20,0           | 3,0         | 19,3        | —                        | —   |
| 171,4             | 257,0            | 40,0       | 366  | 37,0                    | 55,9           | 7,1         | 18,4        | —                        | —   |
| 74,6              | 204,8            | 26,7       | 354  | 79,7                    | 18,4           | 1,9         | 20,8        | —                        | —   |
| 16,7              | 204,7            | 7,5        | 145  | 55,2                    | 44,2           | —           | 21,8        | —                        | —   |
| 11,1              | 145,1            | 7,1        | 202  | 67,3                    | 32,7           | —           | 23,1        | —                        | —   |
| 162,0             | 213,0            | 43,2       | 504  | 73,4                    | 6,0            | 20,6        | —           | —                        | —   |
| 36,0              | 138,0            | 21,3       | 318  | 91,5                    | 7,0            | 2,5         | 10,0        | —                        | —   |
| 17,0              | 119,0            | 12,6       | 295  | 90,5                    | 6,8            | 2,7         | 12,5        | —                        | —   |
| 8,0               | 88,0             | 9,4        | 168  | 89,3                    | 6,7            | 5,0         | 15,8        | —                        | —   |
| 118               | —                | —          | —  | —                       | —              | —           | 14,0        | —                        | —   |
| 74                | —                | —          | —  | —                       | —              | —           | 12,1        | —                        | —   |

TABLEAU I. —

| OBJET   | Profondeur<br>en cm | pH<br>frais | C<br>en % | N<br>mg/100 g | C/N  |
|---|---------------------|-------------|-----------|---------------|------|
| <b>13.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Terrain dégradé.  | 0-6                 | 3,95        | 1,31      | 103           | 12,7 |
| Plage recolonisée par <i>Digitaria</i> et <i>Paspalum</i> .       | 6-25                | 3,95        | 0,77      | 61            | 12,6 |
| <b>14.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Terrain dégradé.  | 0-6                 | 4,03        | 0,99      | 68            | 14,5 |
| Plage dénudée en voie de recolonisation par <i>Paspalum</i> .     | 6-25                | 3,95        | 0,29      | 30            | 9,7  |
|   | 25-50               | 4,03        | 0,14      | 23            | 6,1  |
|   | 50-75               | 3,95        | 0,12      | 20            | 6,0  |
|   | 75-100              | 3,86        | 0,10      | 18            | 5,6  |
|   | 100-125             | 3,95        | 0,08      | 14            | 5,7  |
| <b>15.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Même forêt que profils 9 et 10, après incinération.               | 5-17                | —           | 1,13      | 106           | 10,7 |
|   | 17-35               | —           | 0,54      | 67            | 8,1  |
| <b>16.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Idem.   | 4-16                | —           | 1,34      | 107           | 12,5 |
|   | 16-35               | —           | 0,52      | 51            | 10,2 |
| <b>17.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Idem.   | 4-16                | —           | 1,15      | 74            | 15,5 |
|   | 16-31               | —           | 0,42      | 47            | 8,9  |
| <b>18.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Idem.   | 5-16                | —           | 1,32      | 105           | 12,6 |
|   | 16-32               | —           | 0,64      | 45            | 14,2 |
| <b>19.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Idem.   | 4-14                | —           | 0,95      | 129           | 7,4  |
|   | 14-30               | —           | 0,46      | 113           | 4,1  |
| <b>20.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Forêt à <i>Macrolobium Dewevrei</i> .<br>Sur sol très sablonneux. | 0-10                | 4,7         | 1,0       | 96            | 10,4 |
|   | 10-21               | 4,9         | 0,5       | 47            | 10,6 |
|   | 21-41               | 5,0         | 0,3       | 36            | 8,3  |
|   | 41-74               | 5,0         | 0,2       | 28            | 7,1  |
|   | 74-99               | 5,2         | 0,1       | 27            | 3,7  |
|   | 99-125              | 5,1         | 0,1       | 18            | 5,5  |
| <b>21.</b>  |                     |             |           |               |      |
| Idem.   | 0-7                 | 4,3         | 1,1       | 90            | 12,2 |
|   | 7-25                | 4,6         | 0,6       | 51            | 11,7 |
|   | 25-37               | 4,6         | 0,2       | 27            | 7,4  |
|   | 37-60               | 4,9         | 0,2       | 19            | 10,5 |
|   | 60-94               | 4,6         | 0,1       | 21            | 4,8  |
|   | 94-120              | 4,7         | 0,1       | 19            | 5,3  |
|   | 120-150             | 4,9         | 0,1       | 16            | 6,3  |

**RÉSULTATS D'ANALYSES (suite II).**

| Matières humiques |                  | 100 MHP    | Nombre total de microorg.<br>× 10 <sup>-3</sup> /g sol | Abondance relative en % |               |             | Argile en % | Valeur T <sub>s</sub> Ca |   |
|-------------------|------------------|------------|--|-------------------------|---------------|-------------|-------------|--------------------------|---|
| Précip. (MHP)     | Non préc. (MHNP) | MHP + MHNP |  | Bactéries               | Actinomycètes | Champignons |             | Sol tel quel             | Après oxydation par H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> |
| 154,0             | 496,0            | 44,0       | 2.981  | 84,2                    | 15,5          | 0,3         | —           | —                        | —   |
| 124,0             | 305,3            | 29,1       | 624  | 91,8                    | 3,2           | 5,0         | —           | —                        | —   |
| 88,0              | 142,0            | 38,3       | 1.710  | 83,0                    | 13,5          | 3,5         | —           | —                        | —   |
| 13,0              | 135,0            | 8,7        | 526  | 87,5                    | 7,7           | 4,8         | 10,7        | —                        | —   |
| 10,0              | 110,0            | 8,3        | 294  | 85,0                    | 6,8           | 8,2         | 12,5        | —                        | —   |
| 12,0              | 126,0            | 8,7        | 202  | 89,1                    | —             | 10,9        | 15,5        | —                        | —   |
| 98                | —                | —          | 366  | 85,6                    | —             | 14,4        | 13,8        | —                        | —   |
| 76                | —                | —          | 218  | 82,6                    | —             | 17,4        | 16,1        | —                        | —   |
| 216,0             | 399,0            | 42,4       | 375  | 13,3                    | 29,3          | 57,4        | —           | —                        | —   |
| 8,0               | 310,7            | 2,5        | 1.552  | 94,5                    | 4,5           | 1,0         | —           | —                        | —   |
| 254,0             | 358,5            | 41,5       | —  | —                       | —             | —           | —           | —                        | —   |
| 13,0              | 252,0            | 4,9        | 441  | 77,1                    | 22,7          | 0,2         | —           | —                        | —   |
| 190,0             | 295,0            | 39,4       | 11.390   | 98,1                    | —             | 1,9         | —           | —                        | —   |
| 25,0              | 237,5            | 9,5        | 560  | 89,3                    | 8,9           | 1,8         | —           | —                        | —   |
| 302,0             | 333,0            | 47,7       | 18.019   | 99,9                    | 0,05          | 0,05        | —           | —                        | —   |
| 1,0               | 251,5            | —          | 391  | 76,7                    | 7,7           | 15,6        | —           | —                        | —   |
| 348,0             | 362,0            | 49,0       | 1.075  | 91,2                    | 3,7           | 5,1         | —           | —                        | —   |
| —                 | 233,7            | —          | 327  | 91,7                    | 6,1           | 2,1         | —           | —                        | —   |
| 318,5             | 338,9            | 48,5       | 1.581  | 90,1                    | 8,6           | 1,3         | 12,7        | —                        | —   |
| 88,7              | 209,3            | 33,7       | 394  | 92,9                    | 7,1           | —           | 10,7        | —                        | —   |
| 14,9              | 205,3            | 6,7        | 276  | 92,0                    | 8,0           | —           | 10,4        | —                        | —   |
| 10,7              | 230,9            | 4,5        | 97   | 92,8                    | 8,2           | —           | 14,5        | —                        | —   |
| 11,7              | 187,1            | 5,9        | 164  | 79,9                    | 20,1          | —           | 15,3        | —                        | —   |
| 6,4               | 199,7            | 5,1        | 55   | 87,3                    | 12,7          | —           | 15,0        | —                        | —   |
| 342,0             | 368,9            | 48,2       | 1.174  | 81,9                    | 16,2          | 1,9         | 14,4        | —                        | —   |
| 98,3              | 186,0            | 38,1       | 240  | 90,0                    | 10,0          | —           | 14,1        | —                        | —   |
| 7,5               | 184,9            | 4,5        | 229  | 76,8                    | 23,2          | —           | 15,2        | —                        | —   |
| 7,5               | 140,0            | 5,2        | 73   | 81,0                    | 19,0          | —           | 14,8        | —                        | —   |
| 7,5               | 140,0            | 5,2        | 23   | 68,4                    | 31,6          | —           | 16,4        | —                        | —   |
| 5,3               | 131,5            | 3,9        | 33   | 78,0                    | 22,0          | —           | 16,1        | —                        | —   |
| 5,3               | 110,1            | 4,6        | 23   | 69,6                    | 30,4          | —           | 17,8        | —                        | —   |

TABLEAU II.

**Matières humiques déplaçables, carbone total, abondance et composition systématiques de la microflore sous 3 clones d'*Hevea brasiliensis*.**

| OBJET   | Profondeur de l'échantillon en cm | pH frais | C % | Matières humiques déplaçables par NaF neutre en ml KMnO <sub>4</sub> N/10 p. 100 g de sol séché à l'air |               |            |           | Abondance totale et composition systématique de la microflore |                         |           |               |
|---------|-----------------------------------|----------|-----|---|---------------|------------|-----------|---|-------------------------|-----------|---------------|
|         |                                   |          |     | Précipitable  | Non précipit. | Proportion |           | Nombre total de microorg. en milliers par g de sol            | Abondance relative en % |           |               |
|         |                                   |          |     |   |               | Précipit.  | Non préc. |   | Champignons             | Bactéries | Actinomycètes |
| M4      | 0-10                              | 4,0      | 0,8 | 98  | 338           | 22,5       | 77,5      | 340   | 2,1                     | 73,3      | 24,4          |
|         | 10-24                             | 4,1      | 0,4 | 21  | 318           | 6,2        | 93,8      | 333   | 1,8                     | 86,8      | 11,4          |
| BD5     | 0-19                              | 4,1      | 1,0 | 192   | 341           | 36,0       | 64,0      | 623   | 31,5                    | 60,5      | 8,0           |
|         | 19-39                             | 4,0      | 0,5 | 33  | 310           | 9,6        | 90,4      | 535   | 23,2                    | 65,1      | 11,7          |
| Y284/69 | 0-16                              | 4,0      | 1,0 | 164   | 377           | 30,3       | 69,7      | 544   | 4,9                     | 84,4      | 10,7          |
|         | 16-24                             | 4,1      | 0,5 | 27  | 335           | 7,4        | 92,6      | 246   | 2,5                     | 87,1      | 14,4          |

## INFLUENCE DU MILIEU SUR LES MATIÈRES HUMIQUES

lumière transmise par la couronne des arbres<sup>(1)</sup>. A une luminosité donnée correspondaient des développements divers du recrû forestier. L'analyse microbiologique du sol de ces parcelles a fait apparaître une relation de proportionnalité entre la luminosité et l'abondance relative des champignons jusqu'à un seuil où la proportionnalité s'inversait.

Le taux de MHP du sol représente bien l'intensité du processus de néoformation de matière organique; ce taux suit les variations de la population microbienne et non celles des poids de matière végétale produits par unité de surface.

En comparant l'abondance totale de la microflore et les taux de MHP, pour l'horizon humifère superficiel, une relation directe apparaît.

Il est évident que les résultats obtenus pour différents profils ne peuvent être comparés qu'entre des horizons génétiquement homologues. Dans le cas envisagé, les taux de MHP dans la zone d'infiltration sont déjà trop faibles pour que les différences aient une signification expérimentale.

Le degré de signification de ces données est accru si l'on se réfère au graphique de la figure 1 qui schématise la variation de diverses grandeurs pédologiques connexes telles que l'état d'agrégation et la solubilité du phosphore dans les acides minéraux dilués.

Enfin, rappelons que les résultats présentés dans le tableau II constituent les moyennes de 10 profils par parcelle. Les différences observées pour l'abondance totale de la microflore sont très significatives pour les trois clones cités dans ce tableau.

Si nous considérons les résultats du tableau I, qui ont trait à des terres provenant de milieux différents, nous voyons que dans la plupart des cas la relation entre la microflore et les teneurs en MHP continue à se vérifier.

La tendance qui semble se dégager dans la plupart des cas peut s'exprimer comme suit : *Dans les horizons génétiquement homologues de profils différents, la teneur en MHP varie comme l'abondance totale de la microflore pour des compositions systématiques similaires.* Si la composition systématique des micropopulations diffère, une augmentation de l'abondance relative des champignons provoquera un accroissement de la teneur en MHP; une augmentation de l'abondance relative des actinomycètes aura l'effet inverse.

La répartition de la MHP et de la microflore dans les profils 1, 2, 3, 4, 7 et 8 se fait suivant cette tendance. De même, si l'on considère les variations des taux de MHP et de la microflore dans les horizons homologues des profils de forêt hétérogène 9, 10 et 11, on voit que la même

1. Il est possible que l'humidité du sol dépende du recrû et que, par conséquent, il y ait deux éléments écologiques variant indépendamment l'un de l'autre.

tendance persiste. (Les échantillons groupés sous 9 sont homologues des seconds horizons des profils 10 et 11.)<sup>(1)</sup>

Par contre, on voit que cette relation ne se vérifie plus si l'on compare les données d'un horizon du groupe des sols forestiers à un horizon homologue du groupe des sols cultivés.

En d'autres termes, la relation qualitative semble identique pour les sols forestiers et les terres de culture, mais son aspect quantitatif est tout autre.

Ce fait peut s'expliquer soit par des niveaux différents d'activité de la microflore, supérieurs en forêt au point de vue de la formation de MHP, soit par des différences considérables dans la composition d'un des groupes systématiques de la microflore.

Des résultats inédits touchant l'effet de l'incinération sur l'abondance relative des genres de champignons les plus communs dans les sols : *Trichoderna*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Mortierella*, *Fusarium*, etc., ont montré que des modifications radicales se produisaient effectivement.

Les données sur les profils 15, 16, 17, 18 et 19, relatives à l'effet de l'incinération, confirmeraient ce point de vue. Il serait cependant prématuré de conclure, étant donné que l'analyse microbiologique a été faite deux mois seulement après l'incinération, à la fin d'une période exceptionnellement sèche pendant laquelle les transformations biochimiques n'ont certainement pas été accomplies intégralement.

## II. — Aspect quantitatif des résultats concernant les matières organiques.

Il a été souvent observé que, pour les sols de la Cuvette centrale congolaise, il était difficile de mettre en corrélation les teneurs en carbone total et les caractéristiques pédo-biologiques, et même le type de végétation. D'après BAËYENS [1] « il n'existe au Bas-Congo aucun rapport étroit entre la fertilité d'un terrain et sa teneur en azote ou en carbone (humus) total. Mais comme la pratique agricole des pays tropicaux a démontré l'influence exercée par la présence d'humus, il faut admettre la nécessité d'une analyse tendant à caractériser la partie active de l'azote et du carbone bruts ». L'absence de corrélation entre les déterminations du carbone total et les autres caractéristiques pédo-biologiques peut être attribuée à deux causes principales : la faible teneur en carbone total et la grande hétérogénéité de la matière organique. Une fraction, de grandeur variable, est à l'état de débris non

1. Cette homologie est basée sur la morphologie du profil et sur les résultats d'autres analyses : teneurs en azote total et en carbone. Les teneurs en azote traduisent nettement cette homologie.

## INFLUENCE DU MILIEU SUR LES MATIÈRES HUMIQUES

décomposés et ne participe que faiblement aux caractéristiques du sol. D'autre part, à cause des faibles teneurs, les différences observables sont souvent masquées par les erreurs analytiques inévitables.

Une méthode comme celle que nous avons employée, possède incontestablement l'avantage d'une plus grande spécificité. Elle comprend d'abord un déplacement anionique assez sélectif, et ensuite, pour les matières humiques précipitables, un fractionnement partiel par acidification. Les matières organiques dosées de cette façon, comparées aux dosages de carbone total, montrent :

1° Une meilleure corrélation avec les données de l'analyse microbiologique;

2° Des différences très nettes et très sensibles d'un profil à l'autre ;

3° Des variations très sensibles d'après le traitement cultural que le sol a subi.

A partir des données reproduites ici, et d'autres résultats qui seront publiés ultérieurement, nous constatons en général les faits suivants :

a) Les matières humiques précipitables (MHP) ne constituent une fraction appréciable des matières humiques déplaçables que dans les horizons tout à fait superficiels : à partir de 25 cm de profondeur, la teneur en MHP devient en général négligeable. Nous reprenons, à titre comparatif, quelques données concernant des sols de pays tempéré publiées par CHAMINADE (tableau III).

TABLEAU III.

**Teneur en matières humiques précipitables de quelques sols français, d'après CHAMINADE [3].**

| DÉSIGNATION  | Mg acide humique<br>par 10 g de sol |
|--|-------------------------------------|
| Bretagne : sol humifère acide . . . . .              | 56,8                                |
| Agen : terre calcaire . . . . .                      | 19,0                                |
| Blois : limon sur calcaire de Beauce . . . . .       | 10,0                                |
| Nancy : argile sur calcaire jurassique . . . . .     | 33,6                                |
| Versailles : limon des plateaux décalcifié . . . . . | 11,6                                |
| Versailles : sol horticole . . . . .                 | 56,0                                |

Afin de permettre la comparaison de ces données aux nôtres, rappelons que, d'après CHAMINADE, 1 ml de  $\text{KMnO}_4$  équivaut sensiblement à 1 mg de matière humique précipitable.

Les couches des sols congolais dont la teneur en MHP est du même ordre de grandeur que celle d'une terre arable de zone tempérée, sont donc en général très peu profondes.

b) La quantité des matières organiques précipitables, sous forêt et sous jeune recrû forestier, paraît plus grande que sous sol cultivé. *La profondeur limite en dessous de laquelle les MHP ne se retrouvent plus qu'à des quantités négligeables est également plus grande.* Les terrains dénudés (n<sup>os</sup> 5, 12 et 14) se rangent à l'autre extrémité de l'échelle. Il est à remarquer toutefois que les terrains cultivés depuis un certain temps (p. ex. le n<sup>o</sup> 1) et les parasoleraies qui succèdent aux cultures (profils n<sup>os</sup> 2, 3, 4) se rapprochent beaucoup plus des terrains « dégradés » que de la forêt. D'autres analyses confirment d'ailleurs ce fait. Par contre, des profils tels que le n<sup>o</sup> 8, où la culture est assez récente, ont des teneurs en MHP encore assez voisines de celles trouvées en forêt. Il est vrai que cette parcelle n'a porté que des graminées, et que beaucoup de représentants de cette famille semblent jouir de la capacité d'augmenter la teneur en matière humique. Remarquons que, dans les profils 13 et 14, la plage recolonisée par *Digitaria* et *Paspalum* voit nettement augmenter sa teneur en MHP, surtout dans la couche de 6 à 25 cm. Cette observation doit encore être contrôlée systématiquement.

c) Les 4 derniers profils proviennent de la même forêt que les profils 10 et 11, après abatage et incinération. La couche superficielle a été éliminée, car elle était trop contaminée par de la litière à demi-brûlée et des cendres. Nous voyons toutefois que les MHP de la couche de 5 à 15 cm ont même tendance à augmenter : cette observation est d'ailleurs conforme aux résultats de l'analyse microbiologique.

Il ne semble donc pas que l'incinération par elle-même soit particulièrement néfaste à la teneur en matières humiques. Quant à l'influence indirecte d'une incinération sur le *maintien* de la teneur en MHP, il existe peu de données à ce sujet : dans un paragraphe suivant, nous soulignerons la grande influence qu'exercent les conditions écologiques sur la teneur en MHP du sol.

En ce qui concerne les MHNP (matières humiques non précipitables par les acides), leur comportement se rapproche de celui des MHP: la forêt semble en former le plus. On les retrouve à des profondeurs plus grandes, vu leur solubilité qui permet leur entraînement par l'eau d'infiltration (1).

1. Dans un puits de prospection de 19 mètres de profondeur, à Yangambi, la MHNP fut retrouvée jusqu'à 6 mètres.

## INFLUENCE DU MILIEU SUR LES MATIÈRES HUMIQUES

Le rapport entre les MHP et les matières humiques totales déplaçables apparaît assez constant. Dans les couches supérieures, même pour les cas très extrêmes, il oscille autour de 40 %; sous forêt, il tend à dépasser cette valeur; sous culture ou sous parasoleraie, le quotient s'infléchit en dessous de 40 %.

Il est remarquable que ce rapport soit en parfaite concordance avec les résultats de VINCENT [17] pour des sols de Bretagne.

### III. — Signification des matières humiques dosées.

A. L'expérience agricole et diverses recherches de laboratoire ont montré que l'addition de matières organiques sous les formes les plus diverses modifie sensiblement les propriétés physiques et physico-chimiques du sol. On a récemment trouvé que les effets initiaux étaient d'autant plus prononcés que la matière organique était plus facilement assimilable. NORMAN [10] en a déduit qu'il ne s'agissait pas de l'effet d'une fraction résiduaire de la matière organique végétale. D'autres chercheurs ont établi que l'action des microorganismes s'effectuait par l'intermédiaire de leurs produits d'autolyse ou de métabolisme. Nous renvoyons à ce sujet à une publication récente de notre Laboratoire [8].

Déjà exposé dans l'introduction de cette note, notre point de vue est encore appuyé, dans une certaine mesure, par la corrélation observée entre matières humiques et microflore. Un autre argument en faveur de cette opinion se dégage des résultats obtenus : la grande influence des conditions écologiques actuelles tant sur la microflore que sur la teneur en matières humiques. Cette relation ressort clairement de l'étude des trois clones d'*Hevea* (tableau II et fig. 1). Tous ces clones furent plantés, il y a quatre ans, en non-incinéré et sur des parcelles adjacentes.

Le « capital ligneux » au départ peut être considéré comme égal dans tous les cas. Or, nous constatons que la teneur en MHP, ainsi que l'abondance totale des microorganismes et l'abondance relative des champignons atteignent un maximum en fonction de la variable écologique considérée comme indépendante (luminosité). De plus, le parallélisme remarquable entre les grandeurs précitées et les variations de l'état d'agrégation correspond exactement à nos connaissances sur l'effet des microorganismes sur le sol. Toutes ces données, complétées par celles présentées dans un travail récent [6] et concernant le même objet cultural, démontrent que les modifications de la microflore, à partir d'un sol de forêt, sont beaucoup plus étroitement dépendantes des conditions écologiques actuelles que du « capital ligneux » apporté au sol par la non-incinération.

La MHP du sol sous forêt dérive d'un apport annuel de matières organiques très réduit en regard de la quantité énorme de matière végétale que constitue la forêt. Néanmoins les quantités de MHP sous forêt sont toujours plus élevées que celles qui ont été trouvées sous divers clones d'*Hevea*. De plus, quelques années après l'abatage, il existe de très nettes variations d'un clone à l'autre suivant les conditions écologiques.

Quelques analyses de sols appartenant aux îles du fleuve Congo ont pleinement confirmé notre point de vue. Les teneurs en matières humiques précipitables correspondaient exactement aux valeurs présentes par l'étude de la microflore [24]. Les teneurs en MHP étaient de 2 à 3 fois plus élevées sous une forêt de vieille île que sous une forêt de plateau. Les conditions écologiques : teneur en eau et richesse minérale, étaient nettement plus favorables pour le sol des îles.

Nos données sont encore trop fragmentaires pour trancher l'ancienne controverse « Incinération — Non-incinération » au point de vue qui nous occupe (enrichissement du sol en matières humiques).

Néanmoins, il existe des fortes raisons de croire que la non-incinération n'a pas une action aussi grande sur la teneur en MHP que l'influence due à la modification du milieu. D'autre part, la matière humique du sol ne serait que peu influencée par l'incinération.

B. La figure 1 indique un rapport assez étroit entre les MHP et les teneurs en phosphate soluble dans les acides minéraux dilués. On sait que la fixation irréversible du phosphore résulte d'un échange anionique : les groupes hydroxyles des ions  $\text{Fe}(\text{OH})^2 +$  adsorbés par les argiles sont échangeables par d'autres anions tels que les anions phosphoriques. L'irréversibilité de ce type de fixation est la plus grande en milieu acide, et les quantités fixées sont en rapport avec la quantité de fer présent sous forme hydratée. Mais d'autres anions, tels que l'anion silicique, et des composés organiques à caractère acidoïde, peuvent également se fixer au fer par échange anionique. La présence de ces anions diminuera donc fortement la fixation d'anions phosphoriques. De plus, l'accroissement de leur concentration libère partiellement le phosphate fixé. Cette considération rend également compte des bons rendements obtenus sur terres ferrugineuses par l'emploi d'engrais phosphatés riches en silice [25].

C. On attribue aux matières organiques un pouvoir sorptif spécifique pour des cations, plusieurs fois supérieur à celui des colloïdes argileux. Pour les sols des pays tempérés, cette constatation est fondée sur des faits expérimentaux. En effet, quand on détermine la valeur  $T_s$  sur la terre telle quelle et, ensuite, sur la même terre traitée par  $\text{H}_2\text{O}_2$  pour oxyder toute la matière humique, on constate une décroissance de la capacité de sorption. Le rapport de cette diminution au poids des

## INFLUENCE DU MILIEU SUR LES MATIÈRES HUMIQUES

matières organiques dosées semble assez constant pour certaines régions. Des auteurs ont même proposé des formules additives du type suivant :

$$Ts_{\text{global}} = a + b Ts_{\text{organique}} + c Ts_{\text{minéral}}.$$

On peut objecter à ce genre de formules qu'elles postulent une matière organique unique, quantitativement dosable, de composition constante et à propriétés sorptives constantes. Cette équation exclut aussi toute interaction entre colloïdes organiques et minéraux.

Les résultats obtenus dans différentes régions du monde sont assez divergents. SOKOLOWSKY [16] a montré que la destruction de l'humus dans un sol podsolique, par  $H_2O_2$  neutre, provoquait une réduction de 65 % de la capacité de sorption; dans le cas d'un Tchernosem, la réduction était insignifiante. Suivant BRADFIELD, cité par WAKSMAN [22], l'oxydation de la matière organique par  $H_2O_2$ , même dans des sols podsoliques, peut ne pas réduire le pouvoir sorptif du sol, malgré la destruction de la matière organique.

Nous avons appliqué la méthode à quelques profils de la région de Yangambi. Les résultats, consignés dans le tableau I, permettent les conclusions suivantes :

Là où la MHP est présente en quantité appréciable, la valeur  $Ts$  *diminue* après oxydation par  $H_2O_2$ .

Là où la MHP est peu ou pas représentée, la valeur  $Ts$  *augmente* après oxydation.

Il est donc certain que les MHP ont une capacité de sorption positive. Pour les horizons où elles sont peu représentées, mais où subsistent néanmoins d'autres matières organiques non précipitables, cette influence est masquée par d'autres phénomènes. Comme nous ne pouvons conclure à l'existence de matières organiques dont la valeur  $T$  spécifique serait négative, il s'agit donc probablement de l'action simultanée de plusieurs phénomènes où l'influence du fer mobile, par exemple, serait à envisager.

Nous pouvons également émettre l'hypothèse que certaines matières organiques peuvent diminuer la capacité de sorption de colloïdes minéraux, soit par recouvrement, soit par saturation de valences, soit encore par réduction de surface découlant d'une agrégation.

Ce résultat inattendu nous démontre qu'il est impossible d'établir pour nos sols la capacité de sorption spécifique de la matière organique, en comparant les valeurs  $Ts$  avant et après oxydation : la diminution ou l'augmentation de la valeur  $Ts$  représente probablement la somme algébrique d'un ensemble d'influences positives et négatives. Pour les

couches supérieures, les influences positives dominant; pour les couches plus basses, les influences négatives sont les plus importantes.

Nous avons observé le même phénomène dans quelques profils du Haut-Lomami et du Bas-Congo (Gimbi). JACQUES-FÉLIX et BÉTRÉ-MIEUX l'ont constaté pour des sols de Guinée française [23]. Il s'agirait donc d'une propriété assez générale pour les sols des tropiques.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les caractéristiques physiologiques des champignons, des bactéries et des actinomycètes laissent prévoir la nature de la relation qui doit exister entre la microflore et la concentration en certaines fractions de la matière humique.

Les champignons et les bactéries sont en général plus aptes à synthétiser des composés organiques complexes : polysaccharides, substances analogues à la lignine, acides organiques, etc., que ne le sont les actinomycètes. Par contre, ces derniers ont toujours été reconnus comme capables de détruire complètement la matière organique humique ou autre du sol. D'un autre côté, s'il est certain que leur capacité synthétique en culture pure est moindre que celle des champignons ou des bactéries, il n'y a aucune raison de croire qu'ils se comportent différemment dans le sol.

Toutefois, on ne pouvait admettre, à priori, que la fraction de la matière organique qui est déplaçable en fluorure de sodium et insoluble en milieu acide correspondait bien à des produits microbiens de néoformation.

La variation parallèle des teneurs en matière humique et de certaines grandeurs pédo-biologiques liées aux processus microbiens semblent indiquer que, dans certains cas, il en est bien ainsi.

Néanmoins, il existe de trop nombreuses divergences pour que la détermination de cette fraction de la matière humique fournisse dans tous les cas une indication exacte sur le niveau ou la nature de l'activité de l'ensemble de la microflore saprophytique.

Quoi qu'il en soit, cette voie semble fructueuse pour l'étude de l'évolution du cycle du carbone dans des sols identiques soumis à des traitements cultureux différents.

Lorsque cette méthode est appliquée à des types de sol différents sous divers couverts végétaux, elle semble soulever beaucoup plus de problèmes qu'elle n'en résout. Tel serait, par exemple, l'explication du problème des niveaux quantitatifs différents, observés pour la relation entre matière humique acidoïde et microflore sous forêt et sous culture.

*Yangambi, le 21 juillet 1949.*



## BIBLIOGRAPHIE

- [1] BAEYENS, J., **Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge**, t. I. *Le Bas-Congo*. Public. INÉAC, Bruxelles, hors série, 1938.
- [2] BRADFIELD, cité par WAKSMAN, p. 320, 1938 (22).
- [3] CHAMINADE, R., **Sur une méthode de dosage de l'humus dans les sols**. *An. agron.*, 2, p. 119-32, 1946.
- [4] DEMOLON, A., **Dynamique du sol**. Dunod, Paris, 1948.
- [5] ENSMINGER, L.E., **A modified method for determining base exchange capacity of soils**. *Soil Sci.*, 58, p. 425-32, 1944.
- [6] GERMAIN, R. et LAUDELOUT, H., **Variation du recrû et de la microflore sous *Hevea brasiliensis***. Conférence africaine des Sols, Goma, 1948.
- [7] HOLM et SHERMAN, *ĵ. Bact.*, 6, p. 511, 1921.
- [8] LAUDELOUT, H., D'HOORE, J. et FRIPIAT, J. J., **Influence des microorganismes sur certaines propriétés physico-chimiques des sols de Yangambi**. Conférence africaine des Sols, Goma, 1948.
- [9] LAUDELOUT, H. et GILBERT, G., **Quelques caractéristiques microbiologiques des profils de forêt de la Cuvette centrale**. Conférence africaine des Sols, Goma, 1948.
- [10] NORMAN, A.G., **Recent advances in soil microbiology**. *Soil Sc. Soc. Amer. Proc.*, 11, p. 9-15, 1947.
- [11] SCHACHTSCHUBEL, P., **Untersuchungen über die Sorption der Ton-Mineralien und organischen Bodenkolloide an der Sorption in Boden**. *Kolloid Beihefte*, 51, H. 5-7, 1940.
- [12] SIMON, K., **Über die Herstellung von Humus-Extrakten mit neutralen Mitteln**. *Ztschr. Pflanzenernährung Düngung und Bodenkunde*, 14, p. 252-7, 1929.
- [13] SIMON, K., **Über die Vermeidung alkalischer Wirkung bei der Darstellung und Reinigung von Huminsäure**. *Ztschr. Pflanzenernährung Düngung und Bodenkunde*, 18, p. 323-36.
- [14] SIMON, K., **Die characterischen Humusstoffen, ihre Beurteilung und ihre Bedeutung in Stalldünger**. *Bodenkunde und Pflanzenernährung*, 46, p. 257-301.
- [15] SMITH, N.R. et DAWSON, V.T., **The bacteriostatic action of rose bengal in media used for plate counts of soil fungi**. *Soil Sci.*, 58, p. 467-71, 1944.
- [16] SOKOLOWSKY, A.N., **Phenomena connected with the colloidal properties of the soil**. *Ann. Acad. Agron. Petrovskoe*, Moscou, 1, p. 85-225, 1921.
- [17] VINCENT, *An. Soc. Agron.*, 5, p. 654-71, 1930. Cité par DEMOLON (4).
- [18] WAEGEMANS, G., **Détermination de la valeur T des sols**. C. R. Semaine agricole de Yangambi, t. II, p. 608-13, 1947.
- [19] WALKLEY, A. et BLACK, I.A., **An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method**. *Soil Sci.*, 37, p. 29-38, 1934.
- [20] WALKLEY, A., **A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils. Effect of variation in digestion conditions and of inorganic soil constituents**. *Soil Sci.*, 63, p. 251, 1947.
- [21] WAKSMAN, S.A., **Microbiological analysis of soils as an index of soils fertility, II. Methods of study of number of microorganisms in the soils**. *Soil Sci.*, 14, p. 283, 1922.
- [22] WAKSMAN, S.A., **Humus**. The Williams & Wilkins Cy, Baltimore, 1938.
- [23] JACQUES-FÉLIX, H. et BÉTRÉMIEUX, R., **Étude de quelques sols tropicaux**. Conférence africaine des Sols, Goma, 1948.
- [24] LAUDELOUT, H., **Quelques caractéristiques microbiologiques du sol des îles du fleuve Congo**. Conférence africaine des Sols, Goma, 1948.
- [25] TARANOWSKAYA, V.G., **The effectiveness of lime and silicate application on red loam**. *Khim. Sotsial. Zemld*, 4, p. 34-72, 1941 (d'après *Soil & Fert.*).



# Publications de l'INÉAC

Les publications de l'INÉAC peuvent être échangées contre des publications similaires et des périodiques émanant des Institutions belges ou étrangères. S'adresser : 12, rue aux Laines, à Bruxelles. Elles peuvent être obtenues moyennant versement du prix de vente au n° 8737 du compte chèques postaux de l'Institut.

Les études sont publiées sous la responsabilité de leurs auteurs.

## SÉRIE SCIENTIFIQUE

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

22. FERRAND, M., **Observations sur les variations de la concentration du latex *in situ* par la microméthode de la goutte de latex**, 33 pp., 1 fig., 12 fr., 1941.
23. WOUTERS, W., **Contribution à la biologie florale du maïs. — Sa pollinisation libre et sa pollinisation contrôlée en Afrique centrale**, 51 pp., 11 fig., 14 fr., 1941.
24. OPSOMER, J.-E., **Contribution à l'étude de l'hétérosis chez le riz**, 30 pp., 1 fig., 12 fr., 1942.
- 24bis. VRIJDAGH, J., **Étude sur la biologie des *Dysdercus supersticiosus* F. (Hemiptera)**, 19 pp., 10 tabl., 15 fr., 1941 (épuisé).
25. DE LEENHEER, L., **Introduction à l'étude minéralogique des sols du Congo belge**, 45 pp., 4 fig., 15 fr., 1944.
- 25bis. STOFFELS, E., **La sélection du caféier *arabica* à la station de Mulungu. (Deuxièmes communications)**, 72 pp., 11 fig., 30 tabl., 50 fr., 1942 (épuisé).
26. HENDRICKX, F.-L., LEFÈVRE, P.-C. et LEROY, J.-V., **Les *Antestia* spp. au Kivu**, 69 pp., 9 fig., 5 graph., 50 fr., 1942 (épuisé).
27. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., **Contribution à l'étude génétique et biométrique des variétés d'*Elaeis guineensis* JACQUIN (Communication n° 4 sur le palmier à huile)**, 100 pp., 9 fig., 34 tabl., 60 fr., 1941 (épuisé).
28. VRIJDAGH, J., **Étude de l'acarirose du cotonnier, causée par *Hemitarsonemuslatius* (BANKS) au Congo belge**, 25 pp., 6 fig., 20 fr., 1942 (épuisé).
29. SOYER, D., **Miride du cotonnier. *Creontiades Pallidus* RAMB. *Capsidae* (Miridae)**, 15 pp., 8 fig., 25 fr., 1942 (épuisé).
30. LEFÈVRE, P.-C., **Introduction à l'étude de *Helopeltis orophila* GHESQ.**, 46 pp., 6 graph., 10 tabl., 14 photos, 45 fr., 1942 (épuisé).
31. VRIJDAGH, J., **Étude comparée sur la biologie de *Dysdercus nigrofasciatus* STAL, et *Dysdercus melanoderes* KARSCH.**, 32 pp., 1 fig., 3 pl. en couleurs, 40 fr., 1942 (épuisé).
32. CASTAGNE, E., ADRIAENS, L. et ISTAS, R., **Contribution à l'étude chimique de quelques bois congolais**, 30 pp., 15 fr., 1946.
33. SOYER, D., **Une nouvelle maladie du cotonnier. La Psyllose provoquée par *Paurocephala gossypii* RUSSELL**, 40 pp., 1 pl., 9 fig., 50 fr., 1947.
34. WOUTERS, W., **Contribution à l'étude taxonomique et caryologique du genre *Gossypium* et application à l'amélioration du cotonnier au Congo belge**, 383 pp., 5 pl., 18 fig., 250 fr., 1948.
35. HENDRICKX, F.-L., **Sylloge fungorum congensium**, 216 pp., 100 fr., 1948.
36. FOUARGE, J., **L'attaque du bois de Limba (*Terminalia superba* ENGL. et DIELS) par le *Lyctus brunneus* LE C.**, 17 pp., 9 fig., 15 fr., 1947.
37. DONIS, C., **Essai d'économie forestière au Mayumbe**, 92 pp., 3 cartes, 63 fig., 70 fr., 1948.
38. D'HOORE, J. et FRIPIAT, J., **Recherches sur les variations de structure du sol à Yangambi**, 60 pp., 8 fig., 30 fr., 1948.
39. HOMÈS, M. V., **L'alimentation minérale du Palmier à huile *Elaeis guineensis* JACQ.**, 124 pp., 16 fig., 100 fr., 1949.
40. ENGELBEEN, M., **Contribution expérimentale à l'étude de la Biologie florale de *Cinchona Ledgeriana* MOENS**, 140 pp., 18 fig., 28 photos, 120 fr., 1949.
41. SCHMITZ, G., **La Pyrale du Caféier Robusta *Dichocrocis crocodora* MEYRICK, biologie et moyens de lutte**, 132 pp., 36 fig., 100 fr., 1949.
42. VANDERWEYEN, R. et ROELS, O., **Les variétés d'*Elaeis guineensis* JACQUIN du type *albescens* et l'*Elaeis melanococca* GAERTNER (em. BAILEY), Note préliminaire**, 24 pp., 16 fig., 30 fr., 1949.
43. GERMAIN, R., **Reconnaissance géobotanique dans le Nord du Kwango**, 22 pp., 13 fig., 25 fr., 1949.
44. LAUDELOUT, H. et D'HOORE, J., **Influence du milieu sur les matières humiques en relation avec la microflore du sol dans la région de Yangambi**, 32 pp., 20 fr., 1949.

## HORS SÉRIE

- \*\*\* **Renseignements économiques sur les plantations du secteur central de Yangambi**, 24 pp., 3 fr., 1935.
- \*\*\* **Rapport annuel pour l'Exercice 1936**, 143 pp., 48 fig., 20 fr., 1937.
- \*\*\* **Rapport annuel pour l'Exercice 1937**, 181 pp., 26 fig., 1 carte hors texte, 20 fr., 1938.
- \*\*\* **Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (1<sup>re</sup> partie)**, 272 pp., 35 fig., 1 carte hors texte, 35 fr., 1939.
- \*\*\* **Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (2<sup>e</sup> partie)**, 216 pp., 25 fr., 1939.
- \*\*\* **Rapport annuel pour l'Exercice 1939**, 301 pp., 2 fig., 1 carte hors texte, 35 fr., 1941.
  
- \*\*\* **Rapport pour les Exercices 1940 et 1941**, 152 pp., 50 fr., 1943 (imprimé en Afrique) (épuisé).
- \*\*\* **Rapport pour les Exercices 1942 et 1943**, 154 pp., 50 fr., 1944 (imprimé en Afrique) (épuisé).
- \*\*\* **Rapport pour les Exercices 1944 et 1945**, 191 pp., 80 fr., 1947.
- \*\*\* **Rapport annuel pour l'Exercice 1946**, 184 pp., 70 fr., 1948.
- \*\*\* **Rapport annuel pour l'Exercice 1947**, 217 pp., 80 fr., 1948.
- GOEDERT, P., **Le régime pluvial au Congo belge**, 45 pp., 4 tabl., 15 planches et 2 graphiques hors texte, 30 fr., 1938.
- BELOT, R.-M., **La sériciculture au Congo belge**, 148 pp., 65 fig., 15 fr., 1938 (épuisé).
- BAEYENS, J., **Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge**, tome I. Le Bas-Congo, 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tabl., 150 fr., 1938 (épuisé).
- LEBRUN, J., **Recherches morphologiques et systématiques sur les caféiers du Congo**, 183 pp., 19 pl., 80 fr., 1941 (épuisé).
- \*\*\* **Communications de l'I.N.É.A.C., Recueil n° 1**, 66 pp., 7 fig., 60 fr., 1943 (imprimé en Afrique).
- \*\*\* **Comptes rendus de la Semaine agricole de Yangambi** (du 26 février au 5 mars 1947), 2 vol. illustr., 952 pp., 500 fr., 1947.

## FICHES BIBLIOGRAPHIQUES

Les fiches bibliographiques éditées par l'Institut peuvent être distribuées au public moyennant un abonnement annuel de 300 francs (pour l'étranger, port en plus). Cette documentation bibliographique est éditée bimensuellement, en fascicules d'importance variable, et comprend environ 3000 fiches chaque année. Elle résulte du recensement régulier des acquisitions des bibliothèques de l'Institut qui reçoivent la plupart des publications périodiques et des ouvrages de fond intéressant la recherche agronomique en général et plus spécialement la mise en valeur agricole des pays tropicaux et sub-tropicaux.

Outre les indications bibliographiques habituelles, ces fiches comportent un indice de classification (établi d'après un système empirique calqué sur l'organisation de l'Institut) et un compte rendu sommaire en quelques lignes.

Un fascicule-spécimen peut être obtenu sur demande.

26. BEIRNAERT, A., **La technique culturale sous l'Équateur**, xi-86 pp., 1 portrait héliogr., 4 fig., 22 fr., 1941 (épuisé).
27. LIVENS, J., **L'étude du sol et sa nécessité au Congo belge**, 53 pp., 1 fig., 16 fr., 1943.
- 27bis. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., **Note préliminaire concernant l'influence du dispositif de plantation sur les rendements. (Communication n° 1 sur le palmier à huile)**, 26 pp., 8 tabl., 10 fr., 1940 (épuisé).
28. RINGOET, A., **Note sur la culture du cacaoyer et son avenir au Congo belge**, 82 pp., 6 fig., 36 fr., 1944.
- 28bis. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., **Les graines livrées par la station de Yangambi (Communication n° 2 sur le palmier à huile)**, 41 pp., 15 fr., 1941 (épuisé).
29. WÆLKENS, M. et LECOMTE, M., **Le choix de la variété de coton dans les Districts de l'Uele et de l'Ubangui**, 31 pp., 7 tabl., 25 fr., 1941 (épuisé).
30. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., **Influence de l'origine variétale sur les rendements (Communication n° 3 sur le palmier à huile)**, 26 pp., 8 tabl., 20 fr., 1941 (épuisé).
31. POSKIN, J.-H., **La taille du caféier *robusta***, 59 pp., 8 fig., 25 photos, 60 fr., 1942 (épuisé).
32. BROUWERS, M.-J.-A., **La greffe de l'*Hevea* en pépinière et au champ**, 29 pp., 8 fig., 12 photos, 30 fr., 1943 (épuisé).
33. DE POERCK, R., **Note contributive à l'amélioration des agrumes au Congo belge**, 78 pp., 60 fr., 1945 (épuisé).
34. DE MEULEMEESTER, D. et RAES, G., **Caractéristiques de certaines variétés de coton spécialement congolaises, Première partie**, 110 pp., 40 fr., 1947.
35. DE MEULEMEESTER, D. et RAES, G., **Caractéristiques de certaines variétés de coton spécialement congolaises, Deuxième partie**, 37 pp., 40 fr., 1947.
36. LECOMTE, M., **Étude des qualités et des méthodes de multiplication des nouvelles variétés cotonnières au Congo belge**, 56 pp., 4 fig., 40 fr., 1949.
37. VANDERWEYEN, R. et MICLOTTE, H., **Valeur des graines d'*Elaeis guineensis* JACQ. livrées par la station de Yangambi**, 24 pp., 15 fr., 1949.

## FLORE DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI

### SPERMATOPHYTES

Volume I, 456 pp., 43 pl., 12 fig., édition sur papier ordinaire : 300 fr., édition sur papier mince : 500 fr., 1948.

### COLLECTION IN-4°

LOUIS, J. et FOUARGE, J., **Essences forestières et bois du Congo.**

Fascicule 1. Introduction (*en préparation*).

Fascicule 2. *Afrormosia elata*, 22 pp., 6 pl., 3 fig., 55 fr., 1943.

Fascicule 3. *Guarea Thompsoni*, 38 pp., 4 pl., 8 fig., 85 fr., 1944.

Fascicule 4. *Entandrophragma palustre*, 75 pp., 4 pl., 5 fig., 180 fr., 1947.

Fascicule 5. *Guarea Laurentii*, XIV-14 pp., 1 portrait héliogr., 3 pl., 60 fr., 1948.

Fascicule 6. *Macrolobium Dewevrei*, 44 pp., 5 pl., 4 fig., 90 fr., 1949.

BERNARD, E., **Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise**, 240 pp., 36 fig., 2 cartes, 70 tabl., 300 fr., 1945.

## SÉRIE TECHNIQUE

1. RINGOET, A., **Notes sur la préparation du café**, 52 pp., 13 fig., 5 fr., 1935 (épuisé).
2. SOYER, L., **Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton**, 27 pp., 12 fig., 3 fr., 1935.
3. SOYER, L., **Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier**, 19 pp., 4 fig., 2 fr., 1935 (épuisé).
4. BEIRNAERT, A., **Germination des graines du palmier *Elaeis***, 39 pp., 7 fig., 8 fr., 1936 (épuisé).
5. WÆLKENS, M., **Travaux de sélection du Coton**, 107 pp., 23 fig., 15 fr., 1936.
6. FERRAND, M., **La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* au Congo belge**, 34 pp., 11 fig., 12 fr., 1936 (épuisé).
7. REYFENS, J.-L., **La production de la banane au Cameroun**, 22 pp., 20 fig., 8 fr., 1936.
8. PITTEY, R., **Quelques données sur l'expérimentation cotonnière. — Influence de la date des semis sur le rendement. — Essais comparatifs**, 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 25 fr., 1936.
9. WÆLKENS, M., **La purification du Triumph Big Boll dans l'Uele**, 44 pp., 22 fig., 15 fr., 1936.
10. WÆLKENS, M., **La campagne cotonnière 1935-1936**, 46 pp., 9 fig., 12 fr., 1936.
11. WILBAUX, R., **Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme**, 16 pp., 6 fig., 5 fr., 1937 (épuisé).
12. STOFFELS, E., **La taille du caféier *arabica* au Kivu**, 34 pp., 22 fig., 8 photos et 9 planches, 15 fr., 1937 (épuisé).
13. WILBAUX, R., **Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide**, 50 pp., 3 fig., 12 fr., 1937.
14. SOYER, L., **Une méthode d'appréciation du coton-graines**, 30 pp., 7 fig., 9 tabl., 8 fr., 1937 (épuisé).
15. WILBAUX, R., **Recherches préliminaires sur la préparation du cacao**, 71 pp., 9 fig., 20 fr., 1937.
16. SOYER, D., **Les caractéristiques du cotonnier au Lomani. — Étude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la station de Gandajika**, 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 20 fr., 1937.
17. RINGOET, A., **La culture du quinquina. — Possibilités au Congo belge**, 40 pp., 9 fig., 10 fr., 1938 (épuisé).
18. GILLAIN, J., **Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge**, 33 pp., 16 fig., 10 fr., 1938.
19. OPSOMER, J.-E. et CARNEWAL, J., **Rapport sur les essais comparatifs de décorticage de riz exécutés à Yangambi en 1936 et 1937**, 39 pp., 6 fig., 12 tabl. hors-texte, 8 fr., 1938.
20. LECOMTE, M., **Recherches sur le cotonnier dans les régions de savane de l'Uele**, 38 pp., 4 fig., 8 photos, 12 fr., 1938.
21. WILBAUX, R., **Recherches sur la préparation du café par voie humide**, 45 pp., 11 fig., 15 fr., 1938.
22. BANNEUX, L., **Quelques données économiques sur le coton au Congo belge**, 46 pp., 14 fr., 1938.
23. GILLAIN, J., **"East Coast Fever". — Traitement et immunisation des bovidés**, 32 pp., 14 graphiques, 12 fr., 1939.
24. STOFFELS, E.-H.-J., **Le quinquina**, 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 fr., 1939 (épuisé).
- 25a. FERRAND, M., **Directives pour l'établissement d'une plantation d'*Hevea* greffés au Congo belge**, 48 pp., 4 pl., 13 fig., 15 fr., 1941.
- 25b. FERRAND, M., **Aanwijzingen voor het aanleggen van een geënte *Hevea* aanplanting in Belgisch-Congo**, 51 pp., 4 pl., 13 fig., 15 fr., 1941.



**VAN DEN BRANDE, J.**, Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gand;  
**VAN DE PUTTE, M.**, Membre du Conseil Colonial;  
**VAN DER STRAETEN, E.**, Administrateur de Sociétés Coloniales;  
**VAN GOIDSENHOVEN, G.**, Recteur de l'École de Médecine Vétérinaire de l'État, à Cureghem;  
**VAN STRAELEN, V.**, Directeur de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique;  
**WILLEMS, J.**, Directeur du Fonds National de la Recherche Scientifique.

**B. COMITÉ DE DIRECTION.**

*Président :*

**M. JURION, F.**, Directeur Général de l'I.N.É.A.C.

*Secrétaire :*

**M. LEBRUN, J.**, Secrétaire Général de l'I.N.É.A.C.

*Membres :*

**MM. ANTOINE, V.**, Professeur à l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain;  
**DE BAUW, A.**, Président du Comité Cotonnier Congolais;  
**HAUMAN, L.**, Professeur à l'Université de Bruxelles;  
**HOMÈS, M.**, Professeur à l'Université de Bruxelles;  
**STANER, P.**, Directeur d'Administration au Ministère des Colonies;  
**VAN STRAELEN, V.**, Directeur de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

**C. DIRECTEUR GÉNÉRAL.**

**M. JURION, F.**



Des Presses des Ets VROMANT, S. A.  
3, rue de la Chapelle, Bruxelles