

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

(I. N. É. A. C.)

RÉACTION
DE LA
MICROFLORE DU SOL
AUX FEUX DE BROUSSE

ESSAI PRÉLIMINAIRE
EXÉCUTÉ DANS LA RÉGION DE KISANTU

PAR

P. HENRARD S. J.

*Docteur en Sciences,
Professeur à la Faculté des Sciences de Namur.*

SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 20

1939

PRIX : 6 Fr.

ss-20
INEAC
Henrard

INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

I. N. É. A. C.

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

L'INÉAG, 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 :

Le L^r G^r TILKENS, Gouverneur général honoraire de la Colonie.

Vice-Président :

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

Secrétaire :

M. FALLON (baron F.), Directeur au Ministère des Colonies.

Membres :

- MM. ANTOINE, V., Professeur à l'Université de Louvain ;
ASSELBERGHS, E., Professeur à l'Université de Louvain ;
BOUILLENNE, R., Professeur à l'Université de Liège ;
CASTILLE, A., Professeur à l'Université de Louvain ;
DELEVOY, G., Membre de l'Institut Royal Colonial belge ;
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 ;
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'État à Gembloux ;
LEYNEN, E., Directeur du Comité Spécial du Katanga ;
MOUCHET, R., Professeur à l'Université de Liège ;
MARCHAL, E., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux ;
ROBYNS, W., Directeur du Jardin Botanique de l'État ;
RODHAIN, A., Directeur de l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold » ;
RUBAY, P., Recteur de l'École de Médecine Vétérinaire de l'État ;
SCHOEP, A., Professeur à l'Université de Gand ;
VAN DEN ABEELE, M., Directeur Général de l'Agriculture au Ministère des Colonies ;
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'État 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 honoraire au Ministère des Colonies.

Membres :

- MM. FALLON (baron F.), Directeur au Ministère des Colonies ;
HAUMAN, L., Professeur à l'Université de Bruxelles ;
MARCHAL, E., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux ;
VAN DEN ABEELE, M., Directeur général au Ministère des Colonies ;
VAN STRAELEN, V., Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

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

RÉACTION
DE LA
MICROFLORE DU SOL
AUX FEUX DE BROUSSE

ESSAI PRÉLIMINAIRE
EXÉCUTÉ DANS LA RÉGION DE KISANTU

PAR

P. HENRARD S. J.

*Docteur en Sciences,
Professeur à la Faculté des Sciences de Namur.*

SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 20
1939

PRIX : 6 Fr.

KAOW-ARSOM
Rue Defacqzstraat 1 bus/bte 3
B-1000 Brussel/Bruxelles
<http://users.skynet.be/kaowarsom>

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction et division	3
2. Milieux de culture	4
3. Stérilisation des récipients et pipettes nécessaires	5
4. Choix du type de végétation étudié	6
5. Circonstances de l'incendie de la brousse ; échauffement du sol.	7
6. Prélèvements des échantillons de terre	8
7. Dilution des échantillons	9
8. Ensemencement des plaques de PETRI	10
9. Désignation des séries de plaques de PETRI sur lesquelles ont porté les numérations	11
10. Résultats techniques des essais	12
11. Comparaison des moyennes des essais	17
Conclusions	21
Bibliographie	23

Réaction de la Microflore du sol aux Feux de brousse.

I. INTRODUCTION ET DIVISION.

Beaucoup de sols du Congo, soumis aux cultures vivrières ou industrielles coloniales, se révèlent pauvres ou tout au moins rapidement épuisés. Plusieurs causes de cette pauvreté ont été nettement mises en lumière par le beau travail de M. l'abbé BAEYENS (1938). Les nombreuses analyses de sols effectuées au laboratoire de pédologie de l'Université de Louvain montrent que, dans beaucoup de cas, il s'agit de déficiences minérales importantes ; souvent la texture physique des sols est défavorable ; d'une manière presque générale les sols congolais, même sous la forêt primaire, sont pauvres en matière organique... ou en sont très rapidement privés par la culture. M. BAEYENS estime que l'étude de cette matière organique et de l'activité biologique des sols congolais est le chapitre le plus obscur de la pédologie tropicale (loc. cit. p. 97). En particulier la connaissance de la microflore des sols tropicaux n'est guère avancée. Dans sa bibliographie spéciale, le Professeur BAEYENS ne cite, sur ce sujet, aucun travail relatif au Congo Belge.

Les difficultés inhérentes à cette étude dans les conditions congolaises sont fort grandes, M. BAEYENS le montre fort bien ; elles l'ont empêché de faire figurer les données sur la microflore du sol dans son échelle de fertilité des terres du Bas-Congo.

Cependant, la nature et l'abondance de cette microflore, si elle est fonction, jusqu'à un certain point, de la composition du sol local, a, d'autre part, une grande influence sur la préparation, l'amélioration ou la détérioration du sol. Dès lors une connaissance plus exacte de la nature et du comportement de cette microflore, en relation avec les conditions extérieures variables, apporterait un élément essentiel à la solution de maints problèmes de culture tropicale.

Envoyé en mission scientifique au Jardin d'Essais de la Mission de Kisantu (Bas-Congo), nous y avons séjourné d'octobre 1938 à janvier 1939. Répondant à un désir exprimé par la Direction de l'INÉAC, nous avons consacré le peu de temps que nous laissait notre mission, dont le but principal était différent, à une recherche préliminaire sur le nombre de microorganismes dans le sol de la savane et sur les pertur-

bations quantitatives que les feux de brousse y apportent éventuellement. Nous devons reconnaître que les conditions dans lesquelles nous nous trouvions étaient peu favorables au travail scientifique. Aussi nous ne revendiquons pour nos résultats que la valeur d'indications et pour notre étude que celle d'un essai de méthode dans ces circonstances. Cependant, vu la rareté des données sur la microbiologie des sols congolais, nous croyons utile de publier nos résultats dont certains au moins sont suffisamment nets. Nous nous rendons parfaitement compte que, pour dégager la vraie signification de ces données, il faudrait de nombreuses expériences comparatives réalisées dans des conditions variées... Travail ardu certes, mais qui réserverait au chercheur, nous n'en doutons pas, une ample moisson de données intéressantes.

Dans les paragraphes suivants nous décrivons successivement :

- 1) la méthode employée dans les circonstances concrètes et peu favorables de travail (par. 2 à 8) ;
- 2) ensuite les résultats techniques des expériences (par. 9-10) ;
- 3) enfin la comparaison de ces résultats. Nous en dégageons quelques conclusions principales et des indications pour une étude plus complète de la microflore comparée des sols congolais (par. 11).

2. MILIEUX DE CULTURE.

Deux milieux de culture avaient été préparés d'avance en Europe d'après les indications de WAKSMAN (1922 a, p. 27 et 287).

<i>Milieu A</i> :	1000	cm ³ eau distillée
	10	gr. dextrose
	0,5	gr. K ₂ HPO ₄
	0,2	gr. MgSO ₄ , 7 H ₂ O
	0,046	gr. sulfate ferreux
	0,25	gr. albumine d'œuf OSI dissous dans eau distillée + solution de NaOH (0,1 N) jusqu'à persistance de teinte rosée d'une goutte de phénolphtaléine.
	15	gr. agar-agar (1,5 %).

Cette solution, avant mélange d'agar, présentait un pH brut de 7,4 ; en ajoutant quelques gouttes de KH₂PO₄, on ramène le pH à la neutralité, soit pH = 6,9

Stérilisation à 1 Atm \pm 1/4 heure et mise en tubes : \pm 10 cc. de milieu nutritif par tube.

Milieu B : (acide pour champignons, d'après Waksman 1922 b, p. 28.)
500 cc. H₂O dist.
5 gr. dextrose
2,5 gr. peptone
0,5 gr. KH₂PO₄
0,25 gr. MgSO₄, 7 H₂O
15 gr. agar-agar (3 %)

Cette solution, avant d'ajouter l'agar, a un pH = 6,1.

On ajoute du H₃PO₄ (N/2) pour faire passer le pH à 4,5.

Stérilisation et mise en tubes effectuées comme ci-dessus.

Nous emportons en outre un certain nombre de tubes Raulin-agar préparés à la manière ordinaire, pour repiquage et conservation des colonies intéressantes.

Jusqu'à la fin de notre séjour au Congo les tubes non-employés sont restés parfaitement stériles (1).

3. STÉRILISATION DES RÉCIPIENTS ET PIPETTES NÉCESSAIRES.

Les stérilisations se firent en partie à l'autoclave (2) ; mais ne disposant en brousse que d'un matériel réduit et ayant besoin de stériliser coup sur coup instruments et verreries pour les différents essais, nous dûmes recourir à une autre méthode de stérilisation qui nous réussit d'ailleurs fort bien. Disposant d'alcool fort, dénaturé à l'éther, nous en remplissons entièrement les récipients à stériliser ; l'alcool séjourne quelques moments dans le récipient (une minute ou moins encore), puis est versé dans le suivant et ainsi de suite. Le même alcool peut servir de nombreuses fois et presque indéfiniment si l'on a soin de ne traiter que des ustensiles secs.

(1) En réalité nous avons pris dans ce but certaines précautions supplémentaires, tenant compte du fait que les manipulations inévitables pendant le voyage seraient défavorables au maintien de la stérilité : nous avons donc recouvert le bouchon d'ouate ordinaire d'un capuchon de sécurité en ouate imbibé d'une solution de sublimé corrosif et ensuite desséché. Les tubes ainsi préparés furent serrés dans une boîte en fer blanc elle-même stérilisée. Ces tubes se sont, en fait, fort bien comportés ; nous ne voudrions toutefois pas laisser entendre que le capuchon empoisonné leur confère une immunité absolue contre l'infection. Nous avons même des raisons d'en douter

(2) Nous avons à remercier la Direction des laboratoires de la Fomulac, qui nous fut serviable dans toute la mesure de ses moyens. Toutefois, étant donné l'exiguïté des locaux affectés aux laboratoires et le grand nombre de recherches qu'y nécessitent des consultations extrêmement nombreuses, vu aussi l'éloignement de ces laboratoires, nous avons dû assez rapidement renoncer à les fréquenter. Nos recherches ont été exécutées dans une chambre d'habitation de la Mission. Ces conditions de travail assez défavorables restent encore, par la force des choses, les seules possibles presque partout au Congo.

Le vase stérilisé doit ensuite être débarrassé des restes d'alcool, tout en restant stérile ; nous l'obturons au moyen d'un bouchon d'ouate stérile et le plaçons sur une plaque chauffante de fortune : l'alcool vaporisé est, après quelque temps, expulsé à travers l'ouate.

Les *pipettes* sont stérilisées parfaitement, d'une manière analogue. Par aspiration on remplit une ou deux fois la pipette d'alcool fort : on laisse s'écouler l'alcool, puis comme il n'est guère pratique d'expulser par évaporation les traces d'alcool adhérant au verre, on aspire et rejette 2 ou 3 fois de l'eau stérile préparée d'avance.

Des témoins ont dans chaque cas démontré que ce mode de procéder stérilise efficacement.

Une lampe à alcool portative servait à la stérilisation par la flamme des aiguilles à ensemencement, lamelles, etc.

4. CHOIX DU TYPE DE VÉGÉTATION ÉTUDIÉ.

Dans une étude définitive et comparative des effets des feux de brousse sur la microflore du sol, il faudra caractériser soigneusement la nature et les antécédents des types de végétation étudiés ; mais dans une recherche d'orientation comme la nôtre cela importait moins. Notre choix était d'ailleurs forcément restreint, car nous arrivions au Congo à la fin de la saison sèche, au moment où les derniers feux de brousse sévissaient... et tout colonial sait qu'au début de la saison des pluies il n'est pas tellement facile de trouver une brousse ayant échappé à l'incendie ; les essais de réglementation des feux de brousse par voie d'ordonnance n'ont, apparemment, rien changé à cette situation.

A Kisantu même, où notre travail principal nous retenait, nous trouvâmes heureusement un coin de savane épargné par l'incendie depuis un an au moins. Cette parcelle de terrain se trouve à gauche en bordure de la route qui relie la Mission au Jardin d'Essai, à 100 mètres environ avant le croisement avec la route d'intérêt général Madimba-Inkisi. En pente vers la route, elle est occupée par une savane arbustive du type normal de la région et se termine par un abrupt résultant de l'établissement de la route.

Nous n'avons pas fait de recherches très poussées sur l'histoire de cette savane, depuis que la Mission est venue s'installer dans les environs (1893). Le sol en est argileux, assez profond et noir sur une certaine profondeur (ce qui semble dénoter une certaine teneur en humus) ; elle a, vraisemblablement, été cultivée plusieurs fois et à nouveau abandonnée. Avant notre arrivée, en novembre-décembre 1938, les grandes

herbes avaient été coupées pendant la saison sèche et laissées sur place, probablement dans l'intention, abandonnée ensuite, de remettre cette parcelle en culture. Quelques 400-500 m² constitués par une bande irrégulière de $\pm 15 \times 30$ m., d'un seul tenant, avaient toutefois été épargnés : les herbes hautes, datant au moins d'une année, formaient une couverture végétale dense dont les chaumes atteignaient redressés 2 m. de hauteur et davantage ; généralement les chaumes étaient penchés, voire, localement, piétinés par le troupeau de bêtes à cornes qui parcourt de temps en temps le terrain.

5. CIRCONSTANCES DE L'INCENDIE DE LA BROUSSE ; ÉCHAUFFEMENT DU SOL.

Après les quelques essais d'orientation indispensables, nos recherches commencèrent le 5 décembre. La saison des pluies assez tardive cette année et relativement peu marquée durait depuis environ 1 $\frac{1}{2}$ mois. Après 3-4 jours sans pluie et par un soleil brûlant, vers 2 $\frac{1}{2}$ h., le feu fut mis à une extrémité de la savane. Le feu très vif qui s'étendait rapidement, fut éteint intentionnellement après que ± 100 m² eussent brûlé. Il importait, en effet, de garder une parcelle de comparaison pour les essais ultérieurs (1).

Bon nombre d'indices, notés sur place, établissent clairement que, dans notre expérience, l'échauffement superficiel du sol fut minime et nous portent à croire que, *mutatis mutandis*, il doit en être de même dans la généralité des cas, même en saison sèche :

1. Quelques instants après le passage du feu la t^o du sol estimée au toucher, n'est guère élevée ; pour éteindre l'incendie les noirs n'hésitent pas à s'avancer pieds nus sur la surface qui vient de brûler. En fait, le sol qui vient d'être dénudé par l'incendie est nettement moins chaud que celui de la parcelle voisine débroussée et, de ce fait, exposée au soleil.

2. Des feuilles un peu grasses de *Costus spectabilis* étalées en rosette sur le sol entre les touffes d'herbes, sont dépigmentées par le passage du feu mais restent flasques, nullement desséchées ; les parties foliaires recouvertes par les feuilles voisines ne sont pas même dépigmentées. Des clavaires arbustives de ± 4 cm. de haut, assez délicates, n'ont que

(1) La surface brûlée peut paraître restreinte ! Mais notons que rien ne permet de soupçonner qu'un feu de brousse de faible extension aurait sur le sol un effet différent de celui d'un feu courant même très étendu, de même intensité. Il est clair que l'échauffement est fonction de la durée de combustion effective et de l'intensité de l'incendie en un endroit donné et non pas de son extension.

les pointes roussies. Un gros *Iule* de 12 cm. de longueur n'est pas mort après le passage du feu... bien qu'il ait été plutôt incommodé !

Il est donc clair par ces indices que le sol humide ne s'est échauffé que très modérément. Dans ces conditions, il est exclu d'avance que le feu *stérilise* le sol même superficiel ; tout au plus quelques germes, en particulier ceux qui se trouvent sur les détritiques organiques secs traînant à la surface, auront-ils été flambés.

Il est vrai que notre expérience fut faite pendant la saison des pluies ; malgré la sécheresse des quelques jours précédents le sol assez argileux est resté nettement humide. Les détritiques organiques appliqués au sol et plus ou moins mouillés n'ont pas été détruits, ils le seraient probablement d'une manière plus complète en pleine saison sèche.

En outre, les herbes sèches étaient déjà entremêlées d'herbes nouvelles. Tout cela fait que le feu doit avoir été moins intense qu'il ne le serait en pleine saison sèche. Il n'est pas certain, pour autant, que l'échauffement produit soit moindre : en effet les conditions indiquées concourent aussi au ralentissement de la progression du feu. Ce ralentissement favorise vraisemblablement l'échauffement du sol. Autant de points de détails à vérifier expérimentalement.

6. PRÉLÈVEMENTS DES ÉCHANTILLONS DE TERRE.

L'échantillonnage se fait au moyen d'une cuiller à café stérilisée à l'alcool. En une quinzaine d'endroits pris au hasard dans la plage de savane étudiée (env. 5 × 5 m.), nous avons prélevé chaque fois de 1 à 3 gr. de terre superficielle. La profondeur du sol échantillonné de cette façon ne dépasse pas dans nos expériences 1 cm. (sol de surface). Nous avons évité autant que possible de prendre les détritiques végétaux macroscopiques ou les cendres de surface. Chaque échantillon composite ainsi constitué comporta environ 30 gr.

Quatre échantillons composites, point de départ d'autant d'expériences distinctes, furent prélevés successivement de la sorte :

1. Le 5 décembre (cfr supra) *avant l'incendie*, parmi les hautes herbes, sur une partie de la plage destinée à être brûlée immédiatement après échantillonnage. (*Echantillon composite I*) (1).

(1) A part la circonstance de temps (4 jours plus tard), les conditions dans lesquelles fut pris l'échantillon IV sont aussi semblables que possible à celles de l'échantillon I ; il faut tenir compte toutefois : a) du fait qu'il a plu assez abondamment dans l'intervalle ; b) du fait que la parcelle témoin se trouvant en contre-bas de la parcelle brûlée (pente faible), les eaux de pluie ont pu assez facilement ruisseler de la parcelle brûlée I vers la parcelle témoin IV : aussi avons-nous évité de prendre les échantillons en bordure de la parcelle brûlée mais seulement à quelque 4 ou 5 m. en contre-bas.

2. Quelques instants *après le passage du feu* sur la même plage signalée en 1. (*Echantillon composite II*).

3. Le 9 décembre vers 3 h., par une après-midi chaude qui se termina par un orage et après qu'il eut plu assez abondamment les jours précédents, le 6 et le 8 (tornade vers 11 h.), un nouvel échantillon composite fut prélevé, dans les mêmes conditions, *sur la plage incendiée le 5 décembre précédent* ; les cendres de surface ont été évitées, comme les matières organiques dans les prélèvements précédents. (*Echantillon composite III*).

4. Id. le 9 décembre dans la parcelle témoin contiguë à la parcelle brûlée et en contre-bas de celle-ci, parmi les hautes herbes (voir note au bas de la page 8). (*Echantillon composite IV*).

7. DILUTION DES ÉCHANTILLONS.

Notre but était d'établir combien un gramme de terre de chaque échantillon contient de germes, capables de se développer dans des conditions identiques de culture. Etant donné l'abondance habituelle de germes présents dans 1 gr. de terre, il est nécessaire de travailler sur une partie aliquote : soit 1/100.000 ou même 1/200.000 de gr. Il ne peut être question de peser des quantités si faibles ; même si ces pesées étaient possibles, ces minimes portions de sol seraient par trop hétérogènes. Pour arriver au but on a mis au point une méthode de dilution très satisfaisante dont voici les grandes lignes (méthode de WAKSMAN modifiée, 1922a, p. 287).

On commence par mélanger intimement au mortier (mortier et pilon stérilisés) chaque échantillon composite en éliminant, autant que possible, les fragments végétaux les plus grossiers provenant de la surface et trop difficiles à homogénéiser. Lorsque l'échantillon est devenu aussi uniforme que possible, on en prélève 5 gr. (1), pesés sur papier stérile, que l'on introduit dans 100 cc. d'eau stérile en Erlenmeyer stérile.

On secoue la suspension ainsi formée pendant 5 minutes. Après ce temps, tous les germes présents dans la terre sont *supposés* (2) en suspension libre dans l'eau.

(1) Tant la pesée de 5 gr. que la mesure de 99 cc. dont il est question dans ce paragraphe n'ont pu, avec les appareils dont nous disposions, être faits avec grande exactitude. Mais vu les quantités considérables pesées ou mesurées de cette façon, une erreur de 1 centigr. ou de 1 cc. (1/500 ou 1/100 de la quantité mesurée) ne peut avoir une répercussion considérable sur les résultats ultérieurs.

(2) Il serait intéressant de vérifier jusqu'à quel point cette supposition se vérifie

Chaque cc. de cette suspension contient donc les germes présents dans $1/20$ gr. de sol : dilution au $1/20$.

On laisse reposer quelques instants pour que les grosses particules sédimentent.

On prélève ensuite 1 cc. de dilution $1/20$ que l'on introduit dans 99 cc. d'eau stérile ; on secoue quelques instants pour mélanger = dilution $1/2000$.

1 cc. de solution $1/2000$ est introduit de même manière dans 99 cc. d'eau stérile ; on secoue et on a formé une dilution finale au $1/200.000$.

Cette dilution au $1/200.000$ nous servira pour les ensemencements (1).

8. ENSEMENCEMENT DES PLAQUES DE PETRI.

A partir de cette dilution au $1/200.000$ on ensemence les plaques de PETRI de la manière suivante : Dans un tube de culture stérile dont le milieu nutritif a été préalablement liquéfié par échauffement au bain-marie, on introduit, au moyen d'une pipette stérile précise, 1 cc. de la dilution — c'est-à-dire les germes présents dans $1/200.000$ de gr. de terre ! La température du milieu de culture est ramenée avant l'ensemencement aussi bas qu'il est compatible avec l'état liquide du milieu agarisé. En pratique des températures variant entre 47 et 40° au moment de l'ensemencement furent pratiquées (2).

dans la réalité avec les divers types de terre et les diverses espèces de microorganismes. Il n'est pas exclu que, dans certains cas, une proportion assez grande de germes ne restent adsorbés par les particules de terre. Quel que soit le résultat de cette recherche, la valeur des comparaisons de nos diverses expériences ne saurait être affectée de manière appréciable : toutes se rapportent en effet au même sol.

(1) Quelques essais préliminaires nous avaient appris que telle était à peu près la dilution utile. En réalité, d'après les cas (cfr *infra*), il conviendrait de s'arrêter à une dilution plus forte ou plus faible. La dilution optimum sera celle qui, en chaque cas, donnera dans les plaques de Petri un nombre de colonies facile à compter et d'autre part assez grand pour permettre à toute la variété des organismes existant de se manifester. Lorsque le nombre de champignons envahissants ou de colonies microbiennes diffuantes ne vient pas gêner la numération, on peut facilement compter 200 colonies par plaque et même davantage. Comme nous le verrons, dans notre essai III, la nature discrète des colonies a permis une numération assez facile d'organismes fort nombreux.

(2) La t° relativement haute des milieux de culture, au moment où nous introduisons les germes, peut faire craindre que beaucoup soient tués ou au moins atteints dans leur vitalité. Nous croyons qu'il n'en est rien : 1 $^{\circ}$ Les germes ne sont soumis que pendant fort peu de temps à cette t° en décroissance. 2 $^{\circ}$ Dans le sol dénudé après les feux de brousse et chauffé par le soleil africain, des t° au moins aussi élevées se développent facilement et *influencent* les germes beaucoup plus longtemps. 3 $^{\circ}$ En fait, dans les premières plaques d'une série où l'ensemencement s'était fait dans de l'agar à 47° ,

Le tubeensemencé (tube de répartition) est agité vivement pour répartir uniformément les germes dans le liquide nutritif, puis, sans tarder, est vidé dans une plaque de PETRI (diam. 9 cm.) stérile. Il importe que la répartition du milieu soit uniforme dans les plaques de PETRI. Ces dernières sont déposées avec précaution sur une table stérilisée superficiellement en l'épongeant au moyen d'un tampon d'ouate imbibé d'alcool fort.

Le tube vidé de sa gélose nutritive est soigneusement rebouché et reçoit les mêmes indications que la plaque de PETRI. Il faudra, en effet, dans la suite, tenir compte des colonies se développant dans le culot de milieu de culture, resté au fond du tube.

Etant donné que les plaques de PETRI s'infectent assez facilement lors de leur ensemencement et que les dilutions, malgré toutes les précautions prises, ne sont jamais parfaitement homogènes, il est essentiel de ne baser des conclusions que sur le résultat moyen de plusieurs plaques. Nous avons, dans toutes nos expériences, établi 7 plaques semblables. En tous cas, il ne faudrait pas se contenter de moins de 5 plaques.

Pour chaque série d'essais, 1 à 3 plaques témoins (1 cc. d'eau stérile introduit dans le tube de culture) contrôlaient l'état de stérilité des ustensiles et de l'eau employée, ainsi que les infections accidentelles. En réalité le nombre de plaques témoins aurait dû être plus grand.

9. DÉSIGNATION DES SÉRIES DE PLAQUES DE PETRI SUR LESQUELLES ONT PORTÉ LES NUMÉRATIONS.

Sigles	Caractéristiques
I A 1 à 7	Sept cultures en plaques de PETRI, sur milieu WAKSMAN A (v. page 4), des germes contenus dans 1/200.000 de gr. de l'échantillon composite I (v. p. 8).
II A 1 à 7	id. pour échantillon composite II (v. p. 9).
III A 1 à 7	id. pour échantillon composite III (v. p. 9).
IV A 1 à 7	id. pour échantillon composite IV (v. p. 9).
I B 1 à 7	id. sur milieu WAKSMAN B (v. p. 5) pour échantillon composite I (v. p. 8).
II B 1 à 7	id. sur milieu WAKSMAN B pour échantillon composite II (v. p. 9).

les germes se sont développés aussi nombreux que dans les dernières où l'ensemencement se fit à une t° plus basse proche de la t° de consolidation de l'agar (vers 40°).

Il conviendrait évidemment de rechercher expérimentalement la t° minimum nuisible à la vitalité des microorganismes et maintenir l'agar à une t° inférieure. Il ne nous était pas possible de procéder à cette recherche. Les deux premières considérations ci-dessus nous engageaient à aller de l'avant et les résultats nous ont donné raison.

10. RÉSULTATS TECHNIQUES DES ESSAIS.

Nous donnons ci-dessous, sous forme de tableaux, les résultats techniques des expériences et quelques explications à leur sujet, réservant au paragraphe suivant la comparaison et l'interprétation de ces résultats.

Signification des sigles en tête de colonnes dans les tableaux I à VI :

La première colonne o comporte la désignation de chaque plaque de culture (lisez : Essai I sur milieu A plaque 1...).

La col. a + b = le nombre total de colonies développées tant dans la plaque de PETRI (a) que dans le tube de répartition (b) (v. p. 11).

Col. b = nombre de colonies dans ce tube de répartition.

Col. c = nombre total de colonies mycéliennes.

t', t'', t''' ... dans la colonne o désignent les témoins (v. p. 11) ; les germes développés dans ces plaques sont des « infections » accidentelles.

TABLEAU I. — ESSAI I A DU 5 DÉCEMBRE 1938 SUR MILIEU A. (v. p. 8).

o	a + b	b	c
I A 1	12	—	2
I A 2	11	0	2
I A 3	8	0	1
I A 4	15	2	4
I A 5	13	1	1
I A 6	8	0	1
I A 7	11	1	3
TOTAL.	78	4	14
Moyenne	11,1	0,57	2
I A t'	1	0	
I A t''	2	0	
Moyenne t	1,5	0	
Moyenne a + b - t	9,6		

Remarques : 1. Le nombre de germes développés est faible ; la dilution eut gagné à être moins forte. Cependant les nombres de colonies développées ne présentent pas d'écart trop considérables ; le nombre d'infections doit être faible. Toutefois la moyenne d'infection, 1,5 par plaque de PETRI, n'est pas assurée, le nombre des plaques témoins étant insuffisant.

2. Une moyenne de 9,6 germes viables dans 1/200.000 gr. de terre représente à peu près 1,92. 10⁸ germes viables, dans les conditions de l'expérience, par gramme de terre.

TABLEAU II. — ESSAI I B DU 5 DÉCEMBRE 1938 SUR MILIEU B.

o	a + b	b	c	Observations
I B 1	4	0	0	
I B 2	8	0	1	
I B 3	4	0	0	
I B 4	5	0	1	
I B 5	8	1	2	
I B 6	8	1	3	
I B 7	7 + 9 P	2 P	1 + 9 P	
TOTAL	44 + 9 P	2 + 2 P	8 + 9 P	P = <i>Penicillium</i> tous semblables à négliger : infection manifeste !
Moyenne	6,28			Témoin : — Plaque établie en dernier lieu dans cette série, infectée accidentellement par 13 colonies d'une même espèce de champignons non représentée jusqu'ici dans les plaques. Dans la série suivante ce champignon se manifestera encore plusieurs fois. Par mégarde un nuage de spores aura été soulevé dans la salle.
I B t'	0	0	0	
I B t''	13	1	13	
moyenne t	?			
moyenne a + b - t	± 5 ?			

Remarques : 1. Le nombre de germes développés est un peu plus faible que dans l'Essai I A. Moyenne ± 5 contre 9,6. Ceci provient sans doute de ce que le milieu plus acide a empêché le développement de certains germes.

Il est plus étrange que le nombre de champignons — abstraction faite des 9 colonies de *Penicillium* — soit moindre que pour I A.

2. La plaque I B 7 est évidemment infectée par 9 colonies de *Penicillium* ; il est préférable de ne pas faire compter cette infection manifeste dans l'établissement de la moyenne.

3. De même, le témoin t'' est manifestement infecté par 13 colonies d'une même espèce de champignon. Le fait que la première apparition de ce champignon se produisit dans une culture témoin fut heureux. En effet, cette espèce qui n'intervenait pas dans les plaques précédentes, se retrouve dans plusieurs plaques de la série suivante... ; selon toute vraisemblance, il s'agit dans ces cas, comme dans celui du témoin, d'infection (mise en suspension d'un trop grand nombre de spores dans l'atmosphère de la salle par un geste maladroit et par mégarde).

4. Deux témoins seulement avaient été établis. La mésaventure d'un témoin infecté assez sérieusement, qui nous arrive ici, souligne

d'autant mieux la nécessité d'un plus grand nombre de témoins. A défaut de mieux faisons servir à nouveau la moyenne des témoins de l'expérience I A ; nous arrivons ainsi à la moyenne de ± 5 colonies par plaque pour l'essai I B.

TABLEAU III. — ESSAI II A DU 5 DÉCEMBRE 1938 SUR MILIEU A.

o	a + b	b	c
II A 1	7	0	2
II A 2	12	0	10
II A 3	23	0	11
II A 4	8	0	2
II A 5	9	1	2
II A 6	16	1	9
II A 7	16	0	11
TOTAL	91	2	47
Moyenne :	13		6,7
II A t'	3		
Moyenne (a + b — t')	10		

Remarques : 1. Rappelons que l'essai II A intéresse un échantillon prélevé sur la même parcelle que I mais quelques instants après l'incendie (v. p. 9).

2. Les nombres de colonies observées dans les plaques sont moins cohérents dans cet essai, manifestement à raison d'infections plus nombreuses et la série donne donc des chiffres qu'on ne peut interpréter qu'avec critique.

3. Le nombre brut de germes mentionné en o est plus grand que pour l'essai I A. La moyenne, compte tenu d'un coefficient d'infection 3, est 10 contre 9,6 pour l'essai I A. Pratiquement nous avons donc l'égalité et il faudrait conclure que le passage du feu n'influence en rien le nombre de germes présents dans le sol superficiel. Les considérations faites plus haut nous faisaient attendre un tel résultat. Toutefois, en toute objectivité, nous croyons devoir admettre plutôt une légère diminution de ce nombre à la suite du passage du feu. Nous croyons, en effet, que le nombre moyen d'infection 3, obtenu sur trop peu de témoins, n'est pas assez élevé pour cet essai ; nous en trouvons des indices : 1) dans les nombres de colonies assez peu cohérents dans les diverses plaques ; 2) dans le nombre anormalement considérable de colonies mycéliennes dans les plaques 2, 3, 6, 7. Le feu ne peut avoir

augmenté le nombre de germes mycéliens présents ; les 4 plaques en question semblent donc avoir été infectées assez sérieusement, et souvent par la même espèce mycélienne, qui, dans I B t' (v. Tableau II) était certainement une « infection ».

Nous estimons donc que, dans notre essai, la vraie moyenne des germes présents dans le sol, est légèrement plus faible après qu'avant l'incendie. D'après nos estimations, la vraie moyenne s'établirait vers 8.

TABLEAU IV. — ESSAI II B DU 5 DÉCEMBRE 1938 SUR MILIEU B.

o	a + b	b	c
II B 1	11	1	5
II B 2	15	1	9
II B 3	10	0	7
II B 4	6	1	2
II B 5	0	0	0
II B 6	15	0	12
II B 7	5	0	3
TOTAL	62	3	38
Moyenne II B t'	10,3 2		
Moyenne a + b - t	8,3		

Remarques : 1. Même prélèvement que II A mais milieu de culture différent B.

2. La série est plus homogène : on remarque cependant encore un certain nombre de fois le champignon infectant depuis I B t'. Le développement nul de la plaque II B 5 indique sans aucun doute que par distraction elle ne fut pasensemencée. Il convient donc de n'en pas tenir compte pour l'établissement des moyennes.

3. En tenant compte de ces infections, on arriverait à une moyenne de germes fort voisine de celle trouvée pour I B. On remarquera toutefois qu'ici le nombre de champignons est plus considérable, comme il fallait s'y attendre sur milieu plus acide.

TABLEAU V. — ESSAI III A DU 9/10 DÉCEMBRE 1938
SUR MILIEU A (v. p. 9).

o	a + b	b	c
III A 1	521	16	
III A 2	497	7	
III A 3	446	18	
III A 4	467	4	
III A 5	461	4	
III A 6	313	15	
III A 7	437	5	
TOTAL	3142	69	
Moyenne	448,1	10	
III A t'	17	0	17 (*)
III A t''	3	1	2
III A t'''	4	0	4
Total t	24	1	21
Moyenne t	8		7
Moyenne a + b - t	440		

N. B. — Vu le très grand nombre de colonies par plaque, il n'était guère possible de compter séparément les colonies bactériennes et mycéliennes. On y a renoncé, sauf pour les témoins.

* Infection spécialisée par un même champignon qui ne se trouve pas ailleurs.

Remarques : 1. Rappelons que l'échantillon se rapportant à cet essai fut prélevé dans la même parcelle que l'essai I A, mais 4 jours après l'incendie.

2. Le nombre de germes développés est fort grand, trop grand même. Une dilution 2 ou 3 fois forte eut été désirable. Cependant les colonies étant en grande majorité bactériennes et à développement limité, il ne fut pas trop difficile de faire la numération. Voici comment nous avons procédé : Par deux diamètres à angle droit tracés à l'encre sur le fond de la plaque de PETRI nous divisons l'aire de la plaque en 4 secteurs égaux. La numération se fait séparément dans chaque secteur. Les colonies nouvellement apparues ont été comptées les 12, 13 et 15 décembre ; soit 2, 3 et 5 jours après l'ensemencement. Au fur et à mesure de leur numération, les colonies étaient marquées par un point à l'encre sur le fond de la plaque de PETRI. On évite ainsi de compter deux fois la même colonie.

3. Les nombres de colonies obtenus sont cohérents ; seul III A 6 (313) est anormalement petit.

4. Si le nombre de colonies par plaque est trop grand, par contre le nombre de colonies développées dans le culot nutritif des tubes de répartition devient significatif. Ces nombres sont toutefois assez diffé-

rents d'un tube à l'autre : ceci provient du fait que la quantité de milieu nutritif laissée au fond de chaque tube varie dans une mesure assez large.

5. Les trois tubes témoins donnent une moyenne de 8 infections par plaque. Cette moyenne est probablement trop influencée par le nombre anormalement élevé d'infections dans le tube III A t'.

TABLEAU VI. — ESSAI IV A DU 9 DÉCEMBRE 1938 SUR MILIEU A.

o	a + b	b	c
IV A 1	37	1	1
IV A 2	38	2	1
IV A 3	18	0	
IV A 4	28	0	
IV A 5	26	1	
IV A 6	33	4	3
IV A 7	31	2 ?	1
TOTAL.	211	10	6
Moyenne	30,1	1,4	
IV A t ^o	2 + 1 ?	1 ?	
IV A t'	2 + 1 ?	1 ?	
IV A t''	4	0	
IV A t'''	4	0	
Moyenne t	3		
Moyenne a + b - t	27,1		

Remarques : 1. Rappelons que le prélèvement IV A fut fait dans une parcelle contiguë à I A mais non-brûlée.

2. Les tubes témoins sont encore trop peu nombreux ; ils présentent toutefois une indication plus cohérente.

II. COMPARAISON DES MOYENNES DES ESSAIS.

La comparaison des quatre essais sur milieu identique A est possible. Malgré certains défauts, suffisamment signalés plus haut et dus aux conditions défavorables de travail et au manque de temps, cette comparaison et, en particulier, celle des moyennes réunies dans le tableau VII, permet des conclusions intéressantes. Ces indications forcément provisoires, sont cependant utiles à signaler en l'absence d'autres renseignements. Elles peuvent servir à orienter des recherches plus détaillées à entreprendre sur place.

Seules les expériences I et II ont été établies sur milieu A et B ; III et IV exclusivement sur milieu A. Les expériences sur milieu B sont de ce fait moins intéressantes ; les remarques suggérées par ces expériences ont d'ailleurs été indiquées à la suite des tableaux II et IV. Ces expériences ne figurent donc pas au Tableau comparatif VII.

Signification des colonnes du tableau suivant :

Colonne o = Indication des séries.

Colonne e = Nombre moyen des colonies présentes dans les plaques de PETRI (v. a + b - t des tableaux précédents).

Colonne f = Nombre moyen (en millions) de germes par gr. de terre.

Colonne g = Nombre proportionnel de germes : le nombre trouvé pour I A étant ramené à l'unité.

TABLEAU VII.

o	e	f	g
I A 1-7	9,6	1,92	1
II A 1-7	10	2	1,04
III A 1-7	440	88	44,80
IV A 1-7	27,1	5,42	2,76

Nous avons dit (p. 13) pourquoi nous estimons les chiffres de l'essai II légèrement exagérés.

Il importe de confronter d'une manière plus détaillée certains résultats :

a) Comparaison des moyennes de I A et II A du 5/12/38, portant sur des échantillons prélevés immédiatement avant et après l'incendie.

La comparaison brute des nombres moyens de colonies révèle un *même* nombre moyen de germes présents dans le sol avant et après l'incendie. En critiquant ces données nous avons vu (v. p. 14) que les chiffres pour la série II semblent forcés ; ne possédant pas de données assez assurées nous préférons ne pas apprécier dans quelle proportion. Nous concluons simplement qu'une légère diminution du nombre de germes à la suite de l'incendie n'est pas exclue ; cette diminution proviendrait dans l'affirmative du flambage des germes présents en surface. En tous cas, elle est faible et peu significative ; il faudrait de nouvelles recherches comparatives pour l'établir définitivement (1).

(1) Dans une étude synthétique récente sur les aspects biologiques des feux de brousse au Congo Belge, M. W. Robyns (1938) estime que « les éléments de la microflore

b) *Comparaison de I A et IV A.*

Les échantillons qui servent de bases à ces essais ont été pris à deux endroits voisins *non brûlés* de la même brousse, le premier le 5/12 et le second le 9/12/38.

L'essai IV marque une augmentation nette ($\times 2,76$) du nombre de colonies par rapport à I. Cette augmentation est toutefois peu significative pour le problème qui nous occupe. En effet : on sait que la population microbienne effective de deux plages, d'un même terrain, même voisines, peut différer d'autant. Notre méthode d'échantillonnage complexe tend toutefois à diminuer ces divergences.

On a constaté en Europe qu'en un même endroit la population du sol est soumise à des variations diurnes qui peuvent atteindre à peu près l'amplitude observée (RUSSEL, 1923, p. 58).

A fortiori après cinq jours, les conditions atmosphériques s'étant modifiées dans l'intervalle, une modification de cet ordre s'explique-t-elle.

Il faut signaler enfin que la parcelle IV se trouvant en contre-bas de la parcelle I (= III) les eaux de ruissellement de I ont pu affecter la parcelle IV. L'évolution de la vie microbienne de la parcelle I (= III) indique qu'une telle influence tendrait à augmenter le nombre de germes.

c) *Comparaison des essais I A et III A.*

Nous trouvons ici de I à III une augmentation massive du nombre de colonies. La comparaison des deux résultats est très significative.

Notons d'abord que la différence est d'autant plus parlante que les deux expériences sont faites dans des conditions parfaitement semblables : même parcelle de terrain (I = III), même mode de prélèvement des échantillons complexes, même mode d'ensemencement des cultures sur milieu identique A, numération après 5 jours dans les deux cas.

Seuls sont différents : 1. La circonstance de temps : le prélèvement III fut fait 4 jours après le prélèvement I.

et de la microfaune qui durant la saison sèche se trouvent sans doute sous la forme inactive de spores ou de kystes, ne peuvent guère être affectés par le passage du feu *.

Nos constatations confirment entièrement cette supposition ; bien plus, elles tendent à montrer que même les éléments sous forme active de la microflore du sol ne sont guère affectés par un feu de brousse de l'intensité observée ; en effet, nos expériences ayant eu lieu pendant la saison des pluies, il n'y a pas tant de raisons de supposer la plupart des germes sous forme de spores. Par contre, les essais suivants vont nous montrer que si le nombre de germes n'est guère affecté directement par le feu de brousse, leur activation et leur vitalité le sont considérablement.

2. Les conditions météorologiques plus ou moins modifiées entières-temps.

3. Le fait de l'incendie de la brousse 4 jours avant le prélèvement de III et les conséquences de cet incendie.

Les deux premières causes ne peuvent expliquer *une augmentation aussi massive* de la population microbienne. S'il est permis de chercher quelque lumière dans l'essai IV qui a présenté aussi une certaine augmentation de la population en l'absence de feu de brousse, nous estimons leur effet favorable probable à environ 2,69. Même ainsi, il reste une augmentation caractéristique de 17 fois. D'une façon ou d'une autre *l'incendie de brousse doit être la cause de cette augmentation massive.*

Il faut rechercher, *comment l'incendie de brousse peut stimuler la vie microbienne ?*

Analysant l'effet d'un feu de brousse nous constatons :

a) Il supprime la couverture herbacée du sol.

b) La couche végétale est remplacée par une couche assez faible de cendres.

c) Superficiellement le sol est quelque peu (très peu !) échauffé momentanément.

d) Un certain nombre de microorganismes superficiels peuvent être flambés.

Ecartons d'abord comme sans rapport avec le problème qui nous occupe les causes mentionnées sous *c* et *d*. En effet, la destruction de germes devrait plutôt, semble-t-il, contribuer à la diminution du nombre de microorganismes. Quant à l'échauffement : nous avons vu que dans les conditions des essais (sol humide) il est tellement faible que les organismes qui se trouvent dans le sol ne peuvent être affectés ni en bien, ni en mal. On ne voit pas comment un échauffement si faible et momentané du sol pourrait, par lui-même, exercer une action quelconque.

Par contre, si le feu de brousse passe très vite, il modifie en deux points importants, pour un temps assez long, les conditions physiques et biologiques du sol. A savoir : a) Du fait de sa dénudation, le sol jusqu'alors protégé contre l'action directe des rayons solaires, sera dorénavant d'autant plus échauffé, les jours ensoleillés, que sa surface noircie absorbe plus facilement la chaleur. b) Il sera en outre soumis à des alternatives d'échauffement et de refroidissement nocturnes auxquelles échappe le sol enherbé. c) La couche de cendres est composée en partie au moins de sels fertilisants pour les plantes : on a

pu montrer qu'aux faibles doses dont il s'agit ici, ces sels minéraux favorisent le développement de microorganismes du sol. Cette action semble donc devoir être directement stimulante : il faudrait rechercher si c'est en tant qu'éléments nutritifs ou par un effet de désintoxication du sol que ces sels agissent. (1)

L'effet de l'échauffement est plus difficile à analyser : la chaleur est, en effet, stimulante jusqu'à un certain optimum, variable pour chaque organisme, lorsque les autres conditions de développement sont réalisées ; elle devient nocive au-delà de cet optimum.

Des essais spéciaux seraient nécessaires pour déterminer quelle est l'incidence de chaque phénomène sur l'augmentation microbienne constatée.

CONCLUSIONS.

Trois conclusions principales, d'une importance inégale, semblent se dégager nettement de nos essais :

1. Tout comme en Europe d'ailleurs, la microflore du sol semble subir des fluctuations assez importantes à quelques jours d'intervalle et au cours d'une même saison.

2. L'incendie de la brousse dans les conditions de l'expérience n'échauffe pas le sol d'une manière appréciable et, par conséquent, n'a qu'une influence pratiquement négligeable sur la microflore momentanée du sol.

3. Dans les premiers jours qui suivent un feu de brousse, au moins pendant la saison des pluies, la microflore du sol subit un *accroissement numérique considérable*. Cette constatation est d'importance ; elle est établie sans conteste possible et peut servir de base à une étude générale et comparée du comportement de la microflore des sols congolais.

Ces indications, recueillies avec des moyens de fortune, permettent de soupçonner combien il serait intéressant de suivre pendant une année l'évolution de la microflore de sols congolais bien caractérisés,

(1) Une communication verbale de M. J. LEBRUN nous apprend qu'il a pu constater lors de son dernier séjour au Congo, qu'un des effets les plus marquants de l'incorporation des cendres au sol est de modifier, en l'augmentant de manière appréciable, le pH du sol. Nous n'avons malheureusement pas eu l'occasion de vérifier cette constatation pour notre champ d'expérience. Il n'est pas douteux qu'une augmentation du pH du sol ne contribue à créer un climat favorable pour la multiplication de nombreux microorganismes.

par des analyses microbiologiques faites à intervalles judicieusement choisis.

Une savane aussi homogène que possible serait divisée en plusieurs parcelles : une première serait préservée de l'incendie, une autre serait brûlée en pleine saison sèche, une troisième incinérée pendant la saison des pluies ; d'autres conditions particulières seraient facilement imaginées suivant les besoins. Dans tous les cas il conviendrait de noter l'évolution de la microflore non seulement immédiatement après le feu de brousse, mais encore dans la suite.

Cette seule comparaison permettrait sans doute des constatations importantes.

Il ne faudrait d'ailleurs pas se borner à l'étude de la microflore du sol superficiel, mais étendre ces recherches au moins à toute l'épaisseur de la couche arable.

Dans un second stade de l'expérience, il faudrait, par des méthodes appropriées, s'efforcer d'arriver à la connaissance qualitative de la microflore et, en particulier, déterminer si ce sont les éléments utiles ou nuisibles dont l'inflation numérique est la plus forte après l'incendie (1).

On comprendra aisément combien il importerait de savoir si au point de vue agricole cette recrudescence de la vie microbienne après le feu de brousse améliore ou détériore par elle-même les terres. Nous ne cacherons pas que, d'après l'avis de praticiens comme le Frère J. GILLET de Kisantu, la seconde hypothèse a toutes chances d'être la vraie. Jusqu'ici toute la pratique agricole coloniale montre l'importance de la couverture du sol. Les sols découverts se dégradent rapidement : ils perdent surtout avec grande rapidité leurs matières organiques et il est bien plausible de voir dans ce dernier phénomène une conséquence de l'exaspération de la vie microbienne.

Néanmoins il serait très important d'arriver à établir ces faits expérimentalement, et il est hautement probable que l'on découvrirait, chemin faisant, des indications importantes mettant sur la voie d'une méthode de culture plus rationnelle dans les conditions congolaises.

(1) Nous avons isolé et rapporté en Europe, de nombreux microorganismes surtout mycéliens, les plus fréquemment remarqués dans les plaques de Petri. Un certain nombre, conservés jusqu'à ce jour, sont encore à l'étude. Nous ne dissimulons d'ailleurs pas que la réalisation entière du programme de recherches indiqué plus haut, y compris l'étude qualitative de la microflore entière, demanderait beaucoup de temps et des moyens matériels assez développés.

BIBLIOGRAPHIE

1938. BAEYENS J., Les sols de l'Afrique centrale spécialement du Congo Belge. Tome I. Le Bas-Congo, *Public. INÉAC*.
1938. ROBYNS W., Considérations sur les aspects biologiques du problème des feux de brousse au Congo Belge et au Ruanda Urundi., *Bull. Inst. Col. Belge*, IX, p. 383-420.
1923. RUSSEL E. J., The microorganisms of the soil. London. Longmans.
- 1922a. WAKSMAN S. A., Microbiological analysis of soil as an Index of soil fertility. II. Methods of the study of numbers of microorganisms in the soil, *Soil Science*, XIV, p. 283-298.
- 1922b. ——— , A tentative outline of the plate method for determining the number of microorganisms in the soil, *Ibid.*, p. 27-28.

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, 14, rue aux Laines, 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

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

SÉRIE TECHNIQUE

- N° 1 RINGOET, A. Notes sur la préparation du café. 52 pp., 13 fig., 5 fr., 1935. (*épuisé*).
- N° 2. SOYER, L. Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton. 27 pp., 12 fig., 3 fr., 1935.
- N° 3. SOYER, L. Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier. 19 pp., 4 fig., 2 fr., 1935.
- N° 4. BEIRNAERT, A. Germination des graines du palmier *Elaeis*. 39 pp., 7 fig., 8 fr., 1936.
- N° 5. WAELKENS, M. Travaux de sélection du coton. 107 pp., 23 fig., 15 fr., 1936.
- N° 6. FERRAND, M. La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* au Congo belge. 34 pp., 11 fig., 12 fr. 1936.
- N° 7. REYFENS, J. L. La production de la banane au Cameroun. 22 pp., 20 fig., 8 fr., 1936.
- N° 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.
- N° 9. WAELKENS, M. La purification du Triumph Big Boll dans l'Uele. 44 pp., 22 fig., 15 fr., 1936.
- N° 10. WAELKENS, M. La campagne cotonnière 1935-1936. 46 pp., 9 fig., 12 fr., 1936.
- N° 11. WILBAUX, R. Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme. 16 pp., 6 fig., 5 fr., 1937.
- N° 12. STOFFELS, E. La taille du caféier *arabica* au Kivu. 34 pp., 22 fig., 8 photos et 9 planches, 15 fr., 1937.
- N° 13. WILBAUX, R. Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide. 50 pp., 3 fig., 12 fr., 1937.
- N° 14. SOYER, L. Une méthode d'appréciation du coton-graines. 30 pp., 7 fig., 9 tableaux, 8 fr., 1937.
- N° 15. WILBAUX, R. Recherches préliminaires sur la préparation du cacao. 71 pp., 9 fig., 20 fr., 1937.
- N° 16. SOYER, D. Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. Étude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la station de Gandajika. 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 20 fr., 1937.
- N° 17. RINGOET, A. La culture du quinquina. Possibilités au Congo belge. 40 pp., 9 fig., 10 fr., 1938.
- N° 18. GILLAIN, J. Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge. 33 pp., 16 fig., 10 fr., 1938.
- N° 19. OPSOMER, J. E. 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.
- N° 20. LECOMTE, M. Recherches sur le cotonnier dans les régions de savane de l'Uele. 38 pp., 4 fig., 8 photos, 12 fr., 1938.
- N° 21. WILBAUX, R. Recherches sur la préparation du café par voie humide. 45 pp., 11 fig., 15 fr., 1938.
- N° 22. BANNEUX, L. Quelques données économiques sur le coton au Congo belge, 46 pp., 14 fr., 1938.
- N° 23. GILLAIN, J. « East Coast Fever ». Traitement et immunisation des bovins. 32 pp., 14 graphiques, 12 fr., 1939.
- N° 24. STOFFELS, E. H. J. Le quinquina. 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 fr., 1939.

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^{re} partie).** 272 pp., 35 fig., 1 carte hors texte, 35 fr., 1939.
- GOEDERT, P. **Le régime pluvial au Congo belge.** 45 pp., 4 tableaux, 15 planches et 2 graphiques hors texte, 30 fr., 1938.
- BELOT, R. M. **La sériciculture au Congo belge.** 148 pp., 65 fig., 15 fr., 1938.
- BAEVENS, J. **Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge.** Tome I. Le Bas-Congo. 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tableaux, 150 fr., 1938.
-
-

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 3.000 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 fonds, intéressant la recherche agronomique en général et plus spécialement la mise en valeur agricole des pays tropicaux et subtropicaux.

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.

