

III. 4. — Etude de la biologie des sols tropicaux (Programme de recherches)

PAR

Y. Dommergues
(*Tananarive, Madagascar*)

Les études microbiologiques que nous avons effectuées sur les sols de Madagascar, nous ont prouvé la nécessité pour l'agriculteur ou le forestier de connaître parfaitement la biologie des sols qu'ils ont la charge de mettre en valeur. La biologie des sols tropicaux est malheureusement encore mal connue et les recherches des microbiologistes du sol sont encore actuellement trop dispersées. C'est pourquoi il nous a paru intéressant d'essayer de tracer dans cette note les grandes lignes d'un programme de recherches susceptible de servir de base de discussion pour l'établissement d'un programme définitif plus précis et plus détaillé.

Des recherches appliquées ne peuvent se concevoir que sur des bases théoriques bien établies. Aussi avons-nous inscrit en tête du programme que nous proposons, le développement des recherches de microbiologie théorique.

MICROBIOLOGIE THÉORIQUE.

1. — *Morphologie et physiologie des germes appartenant aux différents groupements physiologiques du sol.*

Etude des cycles de l'azote, du carbone, du phosphore, du potassium et des autres éléments minéraux.

2. — *Mise au point des techniques de mesure de l'activité des différents groupements physiologiques.*

a) Numérations.

Les numérations globales de microorganismes (bactéries, champignons, algues) et surtout les numérations de germes ayant des

O.R.S.T.O.M. Fonds de coopération

N° : 37143 E.1

Note : B

MAO. 54.19

fonctions bien déterminées sur des milieux solides électifs, comme les milieux sur silicogel de WINOGRADSKY (11, 13), fournissent sur l'activité biologique du sol des renseignements de tout premier ordre, si l'interprétation en est faite correctement. C'est pourquoi le perfectionnement ou la mise au point de ces milieux doit être un des premiers objectifs du bactériologiste du sol.

b) Mesures biochimiques.

Parmi les nombreuses techniques proposées, les plus intéressantes semblent être basées sur les dosages de produits de transformation élaborés dans des échantillons de sols enrichis en une substance donnée (4, 11, 12). D'autres techniques, basées sur la mesure des vitesses de démarrage de réactions biochimiques, sont également susceptibles de donner des résultats intéressants (10).

Quoi qu'il en soit, toutes les techniques de mesure de l'activité des différents groupements physiologiques de microorganismes mises au point au laboratoire ne peuvent être valablement appliquées à l'étude des sols qu'après avoir été systématiquement éprouvées dans les champs d'expérience.

3. — *Symbioses, associations et antagonismes; effet — rhizosphère.*

L'étude de ces phénomènes est indispensable non seulement au point de vue théorique (interréactions des germes du sol) mais aussi au point de vue pratique (12).

BIOLOGIE DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS.

Chaque sol possède des caractéristiques biologiques particulières dont il convient d'étudier les variations saisonnières et les variations en fonction de la nature de la couverture végétale ou de l'approvisionnement en eau.

1. — *Variations saisonnières.*

Lorsque les variations saisonnières de l'activité biologique du sol seront mieux connues, il sera possible non seulement d'établir une sérieuse classification biologique des sols, mais aussi de résoudre certains problèmes théoriques (succession des processus biologiques dans le sol en particulier) et certains problèmes agronomiques pratiques tels que celui de la nutrition azotée des plantes aux différents stades de leur croissance (8); CASTAGNOL et NGUYEN CONG-VIEN (3) ont donné récemment un exemple remarquable des enseignements que l'on pouvait tirer de l'étude des variations saisonnières.

2. — *Variations en fonction de la végétation.*

L'équipement microbien d'un sol donné est fonction de la végétation installée sur ce sol (7); aussi l'étude des relations entre la microflore et les formations végétales nous semble-t-elle particulièrement digne d'intérêt.

3. — *Relations entre l'activité biologique du sol, son approvisionnement en eau et ses propriétés physiques et chimiques.*

Cas des sols salés.

4. — *Mesure de la stabilité de l'équilibre biologique de chaque type de sol (6).*

MICROBIOLOGIE APPLIQUÉE À L'ÉTUDE DE LA FERTILITÉ DES SOLS.

1. — *Interprétation des analyses biologiques.*

Les analyses biologiques ne permettent de se faire une bonne idée de la fertilité actuelle ou latente des sols que si elles sont interprétées convenablement. Il est donc nécessaire de mettre au point l'interprétation des analyses biologiques pour chaque type de sol en recherchant les corrélations susceptibles d'exister entre les rendements et l'activité biologique des différents groupements physiologiques (5).

2. — *Conservation de la fertilité des sols.*

« Les processus de dégradation pédologique sont encore insuffisamment connus pour permettre sur le terrain l'expression d'un diagnostic sûr et le choix d'une thérapeutique appropriée » (9).

Aussi est-il nécessaire de développer les recherches portant sur ces problèmes afin de mettre au point les techniques propres à conserver ou à améliorer la fertilité des sols (1, 6).

a) processus de dégradation :

- défrichements de forêt; surexploitation;
- feux de brousse et de prairie;
- clean-weeding (jachère nue);
- mauvaises façons culturales;
- étude des différents processus d'érosion accélérée.

b) mise au point de techniques de conservation et de régénération des sols :

- reboisement;
- couvertures vivantes;
- couvertures mortes, mulching;

- jachères;
 - engrais verts;
 - fumures organiques et minérales;
 - cultures mélangées (mixed cropping);
 - rotations;
 - techniques anti-érosives.
3. — *Mise en évidence des carences* (y compris les carences en oligoéléments).

MICROBIOLOGIE APPLIQUÉE À LA PÉDOGENÈSE.

1. — *Phénomènes de décomposition et de solubilisation des minéraux.*
2. — *Application à l'étude de la latéritisation.*
3. — *Installation de la vie microbienne sur des sols neufs* (sols volcaniques, dunes marines par exemple).

INOCULATIONS BACTÉRIENNES — FIXATION SYMBIOTIQUE D'AZOTE.

1. — *Inoculations bactériennes* (bactéries symbiotiques), *engrais bactériens* (bactéries non symbiotiques des plantes cultivées).
2. — *Fixation symbiotique d'azote atmosphérique* :
 - a) Isolement de souches locales;
 - b) Epreuves d'efficacité dans les différents types de sols; essais culturaux;
 - c) Influence des conditions climatologiques et édaphiques sur le phénomène de fixation symbiotique.

CONCLUSION.

Ainsi que BRUIN (2) l'a rappelé récemment, un contact étroit doit s'établir entre les recherches au laboratoire et les recherches sur le terrain; ce contact est indispensable dans le domaine de la biologie des sols où toute étude menée au laboratoire doit subir l'épreuve de l'essai au champ.

Les recherches appliquées ne peuvent donc être menées à bien que sur place; elles nécessitent une collaboration étroite entre le microbiologiste d'une part, le chimiste, le physicien du sol, l'agriculteur et le forestier d'autre part.

Les recherches théoriques peuvent par contre être poursuivies sans inconvénient à la métropole à condition d'être conduites en liaison étroite avec les spécialistes travaillant sur le terrain.

RÉFÉRENCES

1. BOQUEL, G., KAUFFMANN, J. et TOUSSAINT, P. — Recherche de l'influence du climat et de la végétation sur la flore microbienne des sols tropicaux, *Agron. tropic.*, VIII, 5, p. 476-81 (1953).
2. BRUIN, P. — The development of soil fertility research in the Netherlands, *Trans. Int. Soc. Soil Sci. Commissions II and IV*, I, p. 300-8 (1952).
3. CASTAGNOL, E. M. et NGUYEN CONG-VIEN. — Etude de la flore microbienne des sols du Tonkin, *Archiv. Recher. agronom. Cambodge, Laos, Vietnam*, 11, p. 1-54 (1951).
4. DOMMERMUES, Y. — L'analyse microbiologique des sols tropicaux acides, *Mém. Inst. Scient. Madagas.*, D, IV, 2, p. 170-81 (1952).
5. — Nitrification et fertilité, *Nat. Malg.*, (1954) (sous presse).
6. — La microbiologie appliquée à l'étude de la conservation des sols, *Mém. Inst. Scient. Madagas.*, (1954) (sous presse).
7. — Modification de l'équilibre biologique des sols forestiers, *Mém. Inst. Scient. Madagas.*, (1954) (sous presse).
8. — Variations saisonnières de deux types de sol de Tsimbazaza — Tananarive, *Mém. Inst. Scient. Madagas.*, (1954) (sous presse).
9. HARROY, J. P. — Afrique, terre qui meurt. Marcel Hayez, Bruxelles (1944).
10. KAUFFMANN, J. et BOQUEL, G. — Nouvelle méthode de détermination du pouvoir nitrificateur d'une terre, *Ann. Inst. Pasteur*, LXXXI, p. 667 (1951).
11. POCHON, J. et TCHAN, Y. T. — Précis de Microbiologie du sol, Masson, Paris (1948).
12. WAKSMAN, S. A. — Soil microbiology, Wiley and Sons, New York (1952).
13. WINOGRADSKY, S. — Microbiologie du sol, Masson, Paris (1949).

RÉSUMÉ. — L'A. trace les grandes lignes d'un programme de recherches de microbiologie du sol susceptible de servir de base de discussion pour l'établissement d'un programme définitif plus précis et plus détaillé.

Les recherches appliquées ne pouvant se concevoir que sur des bases théoriques bien établies, l'A. propose le développement de la microbiologie en tête du programme. D'autre part, il souligne l'intérêt de l'étude des caractéristiques biologiques des principaux types de sol et plus particulièrement des variations saisonnières et des variations en fonction de la végétation et du régime d'eau.

Dans la microbiologie appliquée, l'A. suggère, entre autres, la mise au point de l'interprétation des analyses biologiques par type de sol en recherchant une corrélation fertilité-activité biologique. Des propositions sont faites au sujet de l'application de la biologie dans les problèmes de conservation du sol, de la pédogenèse et des inoculations bactériennes.

SUMMARY. — *The author presents the general lines of a research program on soil microbiology upon which the discussion can be based for the establishment of a preciser and more detailed program.*

The author emphasizes the necessity to improve or correct the techniques of measuring the activity of different physiological groups; stress is laid on the improvement of the elective culture methods (enumerations of microorganisms on solid media) and of the soil enrichment methods (determination of the biochemical changes). Concerning the biology of the principal soil types, it is suggested that the establishment of a biological soil classification should be based on a detailed study of the seasonal variations of the biological activity in the soil and of the relations between the microflora of the soil and the plant cover. On the other hand, the interrelationship between plants and microorganisms, i.e. the correlations between plant yield and biological activity should be investigated further so as to obtain useful indications on soil fertility.
