

Pe'do

MICROBIOLOGIE DE QUELQUES SOLS DE L'ILE MAURICE

par

Cl. MOUREAUX

Ayant été chargé de représenter à l'I.R.S.M. à la conférence annuelle du Comité de collaboration agricole Maurice-Réunion-Madagascar qui s'est tenue à Port-Louis du 7 au 15 septembre 1955, nous avons profité de notre séjour dans l'île Maurice pour effectuer, avec l'accord des autorités locales, une vingtaine de prélèvements de types de sols divers. Ces échantillons ont été étudiés au laboratoire de Microbiologie de l'I.R.S.M. et nous nous proposons, dans cette brève note, de donner les résultats de ce travail.

Nous tenons à remercier ici MM. les Directeurs du département de l'Agriculture de l'île Maurice et de l'Institut de Recherche sur la canne à sucre qui nous ont fourni les moyens d'effectuer ces prélèvements de sols, ainsi que M. Feilaffé, qui nous a aimablement guidé et fait profiter de son expérience agronomique de l'île. Sans vouloir entrer dans les généralités climatiques, géologiques et pédologiques de l'île Maurice pour lesquelles nous renvoyons le lecteur à d'autres ouvrages (1 et 8), disons cependant que l'île Maurice est située à 20° de latitude Sud et est soumise au régime des alizés du S E. Les roches mères sont partout basaltiques si l'on excepte une étroite bande littorale corallienne.

Le NW de l'île, sous le vent, le plus sec avec environ 700 mm de précipitations annuelles et une température moyenne de 23° à 25°, présente les sols (rouges) les moins latéritisés d'après le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$.

Les coulées basaltiques, en pente douce, du centre de l'île, vers 600 m d'altitude, reçoivent 3 à 4 m d'eau par an et, avec une température moyenne annuelle de 20-22°, ont donné naissance à des sols très latéritiques, brun-jaune, très riches en concrétions.

On observe, sur les coulées relativement récentes, des « sols graveleux » (il s'agit en réalité de sols pierreux avec même des blocs rocheux : l'épierreage est un aspect important de la mise en valeur).

Au contraire, dans les sols recouvrant les anciennes coulées, l'altération a fait disparaître les éléments grossiers. On les désigne par le terme de « sols francs ».

Les types pédologiques peuvent être schématisés par le tableau suivant, d'après HALAIS, pour les sols sur basalte :

Le Naturaliste Malgache, IX, 1, 1957.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 11138

	Sols francs	Sols graveléux
CLIMAT SURHUMIDE		
Pluie \geq 2.500 mm	Type Sans Souci	Type Rose Belle
HUMIDE		
Pluie 1.250 — 1.000 m	Type Réduit	Type Plaisance
SOUS-HUMIDE		
Pluie < 1.000 m	Type Richelieu	Type Mapou

A ces sols, il faut ajouter, d'abord, le type « Plaine Lauzun », qui est un sol noir, de mauvaise structure (polyédrique), dont le complexe présente beaucoup de magnésium et un peu de sodium, ensuite les sols très jeunes, côtiers, calcaires, sur débris coralliens et sables dunaires.

En fait, la culture de la canne à sucre, conduite sur plus du tiers de la surface globale de l'île Maurice, par les apports considérables de matière organique qu'elle réalise dans les sols, surimpose des caractères communs morphologiques (horizon humifère), biologiques (activité élevée de la microflore, comme nous le verrons ci-dessous) et chimiques (taux élevé des éléments échangeables).

Nous examinerons successivement les types de sols suivants :

- | | |
|--------------------------|------------------|
| I. — Réduit | IV. — Richelieu |
| II. — Lauzun | V. — Sans Souci |
| III. — Côtiers calcaires | VI. — Rose Belle |

Deux séries d'analyses biologiques ont été faites :

- A. — Détermination de l'activité microbiologique globale des sols.
- B. — Détermination de l'activité de quelques groupes physiologiques de Bactéries.

Les analyses chimiques sont données en annexe.

A. — Détermination de l'activité microbiologique globale des sols.

A la détermination de l'activité biologique globale d'après le nombre total de germes par grammé de sol, détermination toujours longue et imprécise, nous avons substitué des analyses biochimiques (4 et 6).

1° Respiration du sol.

Elle est exprimée par la quantité de gaz carbonique dégagée par le sol en un temps déterminé (20 g de sol à 30° pendant 5 jours) et représente la résultante de l'activité de tous les germes du sol. Toutes les analyses sont effectuées sur les sols tamisés à 1 mm et prélevés stérilement de 0 à 5 cm.

2° Pouvoir enzymatique.

Une très grande proportion de germes du sol contenant dans leur protoplasme l'enzyme sucrase, cette mesure revient à estimer l'activité biologique du sol d'après l'abondance de cet enzyme. Pour ce faire, il suffit de traiter le sol par une solution de saccharose en présence de tampon, après analyse des germes par le toluène permettant la libération des enzymes.

Les sucres réducteurs sont dosés après 24 heures et la quantité trouvée reflète l'abondance de l'enzyme et, indirectement, l'activité microbiologique. En fait, certains organismes du sol, comme les algues, les lichens et certains champignons inférieurs renferment des quantités exceptionnellement élevées de sucrase qui faussent, par conséquent, cet indice et peuvent expliquer que les résultats ne soient pas nécessairement parallèles aux autres mesures de l'activité globale.

En réalité, chaque méthode de mesure de l'activité microbiologique globale n'est qu'un moyen d'approche, au même titre d'ailleurs que la numération des germes qui, elle, ne renseigne nullement sur l'activité plus ou moins grande, voire sur l'état latent des germes dénombrés.

3° Indice glucose.

La plupart des germes du sol étant capables d'utiliser le glucose comme source énergétique, il est possible d'estimer l'activité biologique du sol d'après la quantité de glucose consommé par les germes du sol (6).

Les résultats sont parfois divergents par rapport à ceux de la respiration, vraisemblablement selon la nature des germes du sol, certains germes, les *Azotobacter*, notamment, ayant une respiration relativement très forte.

B. — Détermination de l'activité de quelques groupes physiologiques de Bactéries.

1° Densité des germes fixateurs d'azote en aérobiose.

Il s'agit des *Azotobacter* ; leur densité représente le nombre de colonies trouvées par ensemencement du sol sur milieu électif sans azote (2). Elle est rapportée à 1 g de sol et permet une appréciation du pouvoir fixateur du sol pour l'azote atmosphérique.

La numération a été effectuée sur milieu silicogel à pH 6,0 pour les sols (acides) sur basaltes et à pH 8,2 - 8,5 pour le sol corallien calcaire.

2° Pouvoir nitrificateur.

On détermine sur milieu silicogel électif (7) la densité des germes nitrueux qui permet d'apprécier le pouvoir nitrificateur des sols. En fait, le nombre de colonies ne préjuge pas de leur activité, aussi effectuons-nous une mesure directe de minéralisation de l'azote : l'azote nitrique est dosé dans le sol

témoin, tandis qu'une deuxième prise de sol humide est mise à l'incubation à 30° pendant 4 semaines ; l'azote nitrique est alors dosé et la différence représente l' « azote minéralisable » (3). Cette donnée reflète bien la fertilité azotée du sol ; l'azote totalisé à la fin des 4 semaines à l'étuve est également une donnée intéressante quant à la fertilité azotée.

I. — SOLS DU TYPE RÉDUIT

Les prélèvements suivants ont été effectués à la Station de recherche sur la canne à sucre, à Réduit (altitude 250-300 m, pluie 1.800 mm) :

Sol N° 1. — Sous Manioc planté depuis un an. Zone plate, couverture végétale 30 %. Teinte brun foncé à chocolat ; sol assez organique, structure grumeleuse avec quelques concrétions. Tous les prélèvements sont effectués entre 0 et 5 cm de profondeur dans des sacs préalablement stérilisés.

Sol N° 2. — A côté de 1, sous Poireaux. Structure particulière (avant la plantation, application de 70 tonnes/ha de fumier de ferme avec engrais complet).

Sol N° 3. — Sous Légumineuses depuis 3 ans (couverture végétale 100 %), structure grumeleuse.

Sol N° 4. — Sous Canne vierge ; assez bonne structure grumeleuse. Une sole de légumes a précédé la canne. Légère pente. (3 %).

Sol N° 5. — A côté de 4, Canne de 6 ans avec fumure complète à la plantation, azote et potasse étant ajoutés annuellement. Très bonne structure grumeleuse (profondeur de l'horizon humifère : 25 cm).

Sol N° 6. — Parcelle contiguë à 5, ayant subi le même traitement, à part les doses d'engrais 4 fois moindres.

Sol N° 7. — Près de Réduit, sol sous Filaos avec quelques *Stenotaphrum*.

Les analyses ont donné les résultats suivants :

TABLEAU I

Sol N°	CO ₂	Ig	Es	NO ₃ im	NO ₃ 4 S	NO ₃ min	Na	Nx
1	8,84	66,6	8,53	5,0	59,7	54,7	40	50
2	6,24	86,6	10,72	5,6	81,5	75,9	510	790
3	9,54	88,1	11,17	12,8	67,1	54,3	180	400
4	4,56	48,0	7,95	4,1	16,8	12,7	140	830
5	9,23	78,7	8,13	2,8	55,0	52,2	790	310
6	11,50	89,2	7,18	0,8	27,8	27,0	1900	170
7	11,05	92,1	11,50	3,0	55,4	52,4	30	490

- CO₂ = Dégagement de CO₂ (20 g sol, 30°, 5 jours) en mg.
 Ig = Indice glucose. Glucose consommé en mg pour 20 g de sol en 24 h à 30° (100 mg glucose fourni au sol).
 Es = Pouvoir enzymatique saccharase (mg sucre dédoublé en 24 h à partir du saccharose pour 1 g de sol).
 NO₃ im = mg/kg N - NO₃ dans le sol.
 NO₃ 4 S = *id.* accumulé dans le sol par un séjour de 4 semaines à l'étuve.
 NO₃ min = Azote minéralisable (NO₃ 4 S - NO₃ im).
 Na = Nombre de colonies d'*Azotobacter indicum* par g de sol.
 Nx = Nombre de colonies de germes nitreux par g de sol.

On peut prendre comme normes d'interprétation les valeurs suivantes :

TABLEAU II

	CO ₂	Ig	Es	NO ₃ 4 S	NO min	Na - Nx
Très faible	0 - 2	0 - 10	0 - 2	0 - 10	0 - 5	< 100
Faible	2 - 6	10 - 30	2 - 5	10 - 20	5 - 10	100 - 500
Moyen	6 - 10	30 - 50	5 - 8	20 - 30	10 - 15	500 - 1000
Assez bon	10 - 15	50 - 75	8 - 10	30 - 40	15 - 20	1000 - 2000
Bon	15 - 20	75 - 95	10 - 13	40 - 70	20 - 35	2000 - 3000
Très bon	> 20	> 95	> 13	> 70	> 35	> 3000

Tous ces sols présentent une activité biologique globale élevée résultant des apports massifs de matières organiques : les sols N°s 1 à 6 ont tous porté de la canne à sucre aux cours des rotations culturales et le sol N° 7 est un sol forestier. Cependant, les densités de germes fixateurs d'azote et nitreux sont généralement faibles. Pourtant, la minéralisation de l'azote est le plus souvent bonne, ce qui souligne l'absence de relation entre l'abondance des germes et leur efficacité.

Pour *Azotobacter indicum*, on a observé à Madagascar des densités élevées en sol pauvre, érodé sur collines, tandis que ces germes sont défavo-

risés dans les sols forestiers. Il est probable que la richesse d'un sol en azote, sans leur être directement néfaste, favorise le développement d'une multitude de germes parmi lesquels peuvent se trouver des antagonistes.

Les formes d'*Azotobacter* se trouvant dans ces sols sont très voisines de l'*Azotobacter indicum* (ou *Beijerinckia indica* d'après DERX) observé à Madagascar (2).

Pour les sols cultivés, non en Canne à sucre au moment du prélèvement, le niveau biologique le plus bas s'observe dans le sol le plus découvert,

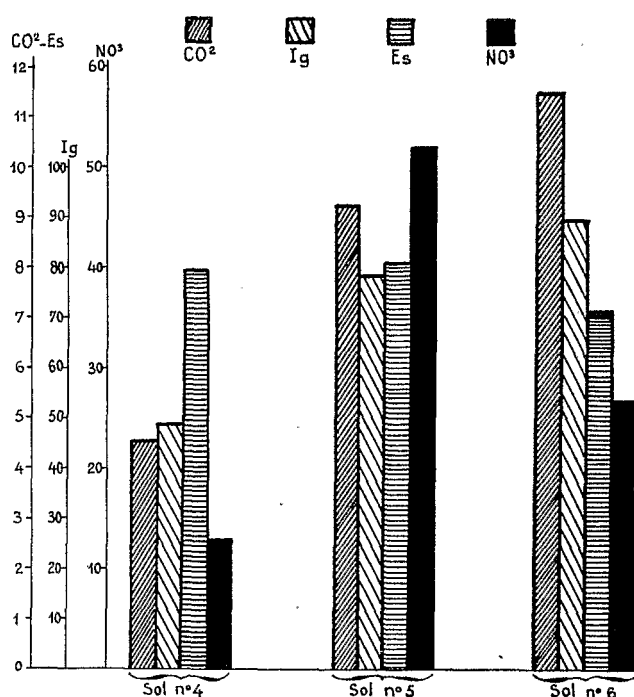


Fig. 1. — Comparaison de l'activité biologique sous Canne d'un an (Sol n° 4) et sous Canne de 6 ans (Sol n° 5, fumure normale ; Sol n° 6, fumure réduite).

dans la sole de Manioc. Il semble que la dénudation du sol, en élevant la température, amène une destruction accélérée de la matière organique par les microbes du sol, d'où une baisse rapide d'activité accompagnant l'épuisement de la source d'énergie.

En même temps, la microflore perd une grande partie de sa diversité et on sait que le rendement énergétique est optimum lorsque le spectre biologique est aussi étendu que possible.

On peut remarquer la teneur élevée de nitrates sous Légumineuses indiquant que la plante doit puiser son azote en grande partie dans l'atmosphère et même en excréter dans le sol.

En ce qui concerne les sols sous Canne, l'amélioration des caractéristiques biologiques entre la première année de plantation, après légumes ayant plus ou moins détérioré la structure, et la 6^e année est marquée (fig. n° 1).

Entre le sol sous Canne vierge (N° 4) et celui sous Canne de 6 ans (N° 5), la respiration double, l'indice glucose augmente de 64 % et la minéralisation de l'azote de 312 %.

Les doses d'engrais réduites (N° 6) n'amènent de dépression que dans les teneurs en nitrates et dans la minéralisation de l'azote.

Le sol N° 7, sous Filaos, est doué d'une activité biologique globale excellente.

II. — SOLS DE LA PLAINE LAUZUN

Un seul échantillon a été prélevé au SW de Port-Louis, près de la route de Port-Louis à Moka, sur pente d'environ 1 %. Il s'agit là d'un sol présentant de nombreux affleurements rocheux, noir en surface, gris-noir sous 10 cm, à structure polyédrique.

TABLEAU III

	CO ₂	Ig	Es	NO ₃ im	NO ₃ 4 S	NO ₃ min	Na	Nx
Sol N° 8	4,20	82,0	12,85	0,8	1,4	0,6	20	70

Bien que le pouvoir enzymatique saccharase et l'indice glucose soient bons, le dégagement de gaz carbonique est faible ; les densités des germes nitreux et fixateurs d'azote (il s'agit d'*Azotobacter indicum*) sont très basses et la nitrification est pratiquement nulle. La fertilité qui dépend, dans une large mesure, du niveau de la nitrification, ne peut donc être que très faible dans ces sols. Leur mauvaise structure, créant des conditions anaérobies, est une des causes de cette faiblesse de la nitrification.

Le niveau élevé de magnésium (2,77 % MgO échangeable) et la teneur non négligeable en sodium échangeable ont probablement une action néfaste sur la structure.

Nous avons observé à Madagascar, en milieu liquide, une action dépressive du magnésium sur le pouvoir ammonificateur des microorganismes de rizières au-dessus du rapport Mg/Ca = 0,83 (en poids). Dans les autres sols, le rapport optimum Mg/Ca est généralement situé plus bas.

Pour *Azotobacter Vinelandii*, HORNER et BURK (5) placent la valeur la plus favorable de ce rapport aux environs de 0,23.

Cette deuxième valeur est dépassée ici dans les solutions du sol qui devraient présenter un rapport Mg/Ca de l'ordre de 0,6, d'après les lois d'échange de cations sur le complexe adsorbant. L'apport de calcium pourrait donc être envisagé dans le double but d'améliorer la structure et d'abaisser le rapport Mg/Ca. Une sole de Légumineuses à enracinement profond (comme les Crotalaires) ne pourrait présenter aussi qu'une action bénéfique sur ces sols avant toute culture de Canne.

III. — SOLS CÔTIERS CALCAIRES

Un seul échantillon de ces sols a été prélevé (N° 9) dans la Baie du Tombeau, au Nord de Port-Louis, donc sous le vent. Il s'agit d'un sol très peu évolué, constituant une bande littorale sur roche-mère formée de sables dunaires et débris coralliens.

Le sol est sableux, calcaire et humifère sur une vingtaine de cm, avec une végétation de cocotiers et *Stenotaphrum*.

TABLEAU IV

	<u>CO₂</u>	<u>Ig</u>	<u>Es</u>	<u>NO₃ im</u>	<u>NO₃ 4 S</u>	<u>NO₃ min</u>	<u>Na</u>	<u>Nx</u>
Sol N° 9	7,43	71,8	11,30	1,3	33,6	32,3	830	380

L'activité biologique de la surface du sol (0-5 cm) est donc moyenne à bonne et la nitrification est satisfaisante.

Contrairement aux sols sur basalte, les germes fixateurs d'azote sont ici des *Azotobacter chroococcum*. Leur présence est due à la nature calcaire du sol. Cette même répartition : *Azotobacter indicum* sur sols acides, *Azotobacter chroococcum* sur sols calcaires (de l'Ouest) s'observe à Madagascar.

IV. — SOLS DU TYPE RICHELIEU

Les sols de ce type ont été prélevés à la Station d'essais au-dessus de Port-Louis.

Sol N° 10. — Brun-rouge, argileux, structure un peu grumeleuse, sol sec, partiellement dénudé. Plantation de Tabac.

Sol N° 11. — A côté, sous Canne, sol humide après irrigation.

Sol N° 12. — A côté, sous Aloès. Sol foncé, en légère dépression, avec apport de colluvions locales.

Sol N° 13. — Brun-rouge sous Canne, au-dessus du N° 12.

TABLEAU V

Sol N°	CO ₂	Ig	Es	NO ₃ im	NO ₃ 4 S	NO ₃ min	Na	Nx
10	12,84	87,9	11,71	11,2	27,4	16,2	2300	1020
11	15,40	95,4	11,18	9,1	9,9	0,8	1060	1670
12	10,78	58,8	12,51	2,9	3,1	0,2	910	3740
13	14,74	86,1	12,71	4,0	16,0	12,0	670	320

Tous les indices s'accordent pour indiquer une activité biologique élevée ; on note cependant une dépression relative pour la respiration et l'indice glucose dans le sol de bas-fond N° 12.

Les germes fixateurs d'azote (*Azotobacter indicum*) sont abondants, mais la nitrification laisse à désirer dans les sols N° 11, sous Canne irriguée, et N° 12 sous Aloès.

La densité des germes nitreux est bonne si l'on excepte le sol N° 13.

V. — SOLS DU TYPE SANS-SOUCI

Les sols suivants ont été prélevés à Belle-Rive ou dans ses alentours.

Sol N° 14. — Station de Belle-Rive. Canne de 8 ans, récoltée. Sol brun-jaune, travaillé. Quelques concrétions tendres (roche altérée enrichie en fer).

Sol N° 15. — Près de Belle-Rive, sous Pins et Basalmine sauvage (2 m de haut). Sol brun, n'ayant jamais été cultivé, assez organique, très humide au prélèvement, couverture végétale 100 %.

Sol N° 16. — A côté, sous Eucalyptus.

TABLEAU VI

Sol N°	CO ₂	Ig	Es	NO ₃ im	NO ₃ 4 S	NO ₃ min	Na	Nx
14	6,90	73,9	8,13	5,2	32,3	27,1	1390	120
15	15,22	79,2	10,02	7,5	64,2	56,7	1220	30
16	17,20	82,3	12,65	6,6	36,0	29,4	970	110

L'activité biologique globale présente un niveau élevé pour ces trois sols. Cependant, la respiration, le pouvoir enzymatique et l'indice glucose, plus faibles pour le sol cultivé N° 14, traduisent l'abaissement du niveau organique par rapport aux sols forestiers. La nitrification est bonne à très bonne, malgré les faibles densités des germes nitreux, et l'on note la relative abondance des *Azotobacter indicum* dans les sols forestiers généralement moins pourvus que les sols cultivés.

VI. — SOLS DU TYPE ROSE-BELLE

Nous avons prélevé les échantillons suivants :

Sol N° 17. — Sol brun-jaune, assez humifère, pierreux, sous Théiers, entre Belle-Rive et Curepipe.

Sol N° 18. — Station d'essai de l'Union-Park. Canne vierge de 2,50 m de haut, sol brun-jaune, très riche en concrétions et très pierreux. Pente NE 3 %. Pluviométrie annuelle 3.750 mm.

Sol N° 19. — A côté. Canne plantée en fév. 1955. Apport de 180 t de basalte broyé/arpent (environ 420 t/ha).

Sol N° 20. — Sans basalte (parcelle contiguë au sol N° 19).

Sol N° 21. — Ravenales, dans les environs d'Union-Park, coupés depuis environ un an. Zone plate.

TABLEAU VII

Sol N°	CO ₂	Ig	Es	NO ₃ im	NO ₃ 4 S	NO ₃ min	Na	Nx
17	11,93	45,4	7,83	5,5	46,0	40,5	1640	210
18	7,87	37,7	8,83	6,7	46,0	39,3	3640	200
19	4,84	28,1	3,68	3,6	5,9	2,3	3500	830
20	8,14	57,9	7,74	1,8	35,4	33,6	2730	110
21	9,35	41,3	6,95	4,7	9,4	4,7	1400	130

Les sols sous Théiers (N° 17) et sous Canne vierge (N° 18) présentent une activité biologique globale moyenne, mais une bonne nitrification et une densité élevée d'*Azotobacter indicum*. Entre les deux sols N° 19 et 20, récemment plantés en Canne, avec et sans addition de basalte broyé, on note dans le cas de l'apport de basalte un net accroissement de la densité des *Azotobacter indicum* et des germes nitreux. Par contre, l'indice glucose et le pouvoir enzymatique sont plus bas.

Cependant, comme les résultats sont exprimés par rapport au sol en poids, il faudrait tenir compte de la surcharge constituée par le basalte, peu ou pas active biologiquement, au moins dans les premiers mois qui suivent l'épandage. Cette surcharge est importante, puisque nous avons mesuré sur sol écrasé (et tamisé à 1 mm) la densité de 1,04 pour le sol sans basalte et 1,39 pour le sol avec basalte.

D'après ces chiffres correspondant au prélèvement effectué, sur 100 g du mélange sol-basalte, le basalte (18 % en volume) représente 54 g, c'est-à-dire qu'il faudrait un peu plus que doubler les résultats analytiques pour le sol N° 19 avec basalte. Ceci fait passer le dégagement de gaz carbonique à 10,5 contre 8,14 sans basalte, l'indice glucose à 61 (contre 57,9 sans basalte). La teneur en azote nitrique devient 7,8 contre 1,8 sans basalte, mais l'azote minéralisable reste à un niveau inférieur en présence de basalte. Il est possible que sa réutilisation, au fur et à mesure de sa formation, soit plus intense en présence de basalte, soit par les microorganismes eux-mêmes, soit par la Canne, puisque les sols sont plantés.

Sous Ravenales (sol 21), l'activité biologique est moyenne.

APPRÉCIATION DE LA DENSITÉ DE LA POPULATION BIOLOGIQUE DES SOLS

On sait que les Bactéries du sol vivent, pour la plupart, dans la pellicule d'eau retenue par capillarité autour des colloïdes du sol. La surface de ces colloïdes peut donc être considérée comme l'espace vital mis à la disposition des Bactéries. D'autre part, la population des microorganismes est en étroite relation avec la quantité de matière énergétique disponible, c'est-à-dire que pour la grande majorité de germes le niveau organique du sol sera le facteur limitant.

La densité de la population microbienne des sols pourrait s'exprimer par le rapport : nombre total de germes/surface des colloïdes.

Le calcul de la surface réelle des colloïdes du sol n'étant pas réalisable sur des séries de sol, on peut tenter de lui substituer une surface conventionnelle qui serait exacte si toutes les particules d'argile avaient un diamètre d'exactly 1 micron et une forme sphérique.

Dans ce cas, pour 1 cm³ d'argile, la surface (S) serait :

$$\frac{S}{V} = \frac{\pi d^2}{\pi d^3/6} = \frac{6}{d}$$

$$V = 1 \text{ cm}^3 \quad d = \frac{1}{10.000} \text{ cm}$$

d'où

$$S = 60.000 \text{ cm}^2 = 6 \text{ m}^2$$

Si on prend la densité de l'argile égale à 2,65 :

1 g d'argile correspond à 2,264 m²

Nous négligerons la surface du limon, faible par rapport à celle de l'argile. La surface des colloïdes organiques est plus difficile à estimer ; on peut arbitrairement multiplier le poids d'humus total (extrait à la soude N/20 à froid) par un coefficient 10 fois supérieur à celui de l'argile, soit 22,64.

Nous substituerons donc à la surface réelle la valeur :

$$2,264 (\text{argile } \% + \text{humus total } \%).$$

A la place du nombre total de germes, on peut prendre l'indice glucose qui exprime aussi l'abondance des germes.

L'indice trouvé que l'on peut appeler « indice de densité microbiologique » n'aura, certes, qu'une valeur tout à fait conventionnelle mais qui, dans une certaine mesure, permettra de comparer les sols.

Nous donnons à titre d'essai, pour les sols prélevés, la valeur de l'indice constitué par le rapport :

$$Db = \frac{Ig \times 100}{2,264 (A + H)}$$

Ig = indice glucose.

A = argile %.

H = humus total ‰.

TABLEAU VIII

Type du Sol	A	H	A + H	(A + H)	Ig	$\frac{Ig \times 100}{(A + H) \times 2,264}$	
	Argile	(Humus total)	(Arg. + Hum.)	$\times 2,264$			
RÉDUIT	1	20,90	9,3	30,2	68,37	66,6	97,4
	2	18,45	8,2	26,65	60,33	86,6	143,5
	3	17,00	10,6	27,6	62,48	88,1	141,1
	4	20,20	7,9	28,1	63,61	48,0	75,5
	5	21,05	13,0	34,05	77,08	78,7	102,1
	6	16,40	8,8	25,2	57,05	89,2	156,4
	7	17,25	9,4	26,65	60,33	92,1	152,7
PLAINE LAUZUN	8	38,25	17,5	55,75	126,21	82,0	65,0
SOL CORALLIEN	9	6,80	8,3	15,1	34,18	71,8	210,4
RICHELIEU	10	44,60	13,0	57,6	130,40	87,9	67,4
	11	39,70	14,5	54,2	122,70	95,4	77,8
	12	29,45	14,0	43,45	98,37	58,8	59,8
	13	25,55	9,2	34,75	78,67	86,1	109,4
SANS SOUCI	14	23,80	16,4	40,2	91,01	73,9	81,2
	15	27,85	20,8	48,65	110,20	79,2	71,8
ROSE BELLE	17	28,15	15,8	43,95	99,50	45,4	45,6
	18	17,60	31,0	48,6	110,03	37,7	34,3
	19	23,15	6,2	29,35	66,44	28,1	42,3
	20	17,55	17,2	34,75	78,67	57,9	73,6
	21	22,45	10,5	32,95	74,59	41,3	55,4

On peut remarquer la valeur relativement élevée de l'indice à Réduit et son augmentation entre le sol sous Canne vierge et sous Canne de 6 ans.

Dans la Plaine Lauzun, la valeur est faible. Le sol corallien relativement favorisé par sa faible teneur en argile, présente un indice élevé.

Pour les sols du type Richelieu, on note des valeurs plus faibles qu'à Réduit, l'eau étant vraisemblablement le facteur biologique limitant. Sous Canne, périodiquement irriguée, le niveau est plus élevé.

Les indices sont assez faibles pour les sols Sans Souci et Rose-Belle, pour lesquels le lessivage des éléments nutritifs est intense.

ESSAI DE DIAGNOSTIC DES CARENCES EN PHOSPHORE ET POTASSE

Cet essai repose sur la mesure de l'indice glucose en présence, soit de phosphore, soit de potasse, alors que l'indice témoin est mesuré en présence d'eau sans addition (autre que celle de glucose réalisée dans tous les cas).

Les résultats n'en sont valables que dans la mesure où la plante répondra de la même façon que la microflore à l'apport d'éléments nutritifs, mais ils peuvent donner, néanmoins, d'intéressantes indications. On peut étudier de la même façon la réponse aux oligo-éléments.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de l'indice glucose témoin comparées à celles déterminées en présence :

- a) d'un mélange de phosphates mono et disodique (pH 6,7) apportant 1 ‰ P_2O_5 aux sols ;
- b) d'une solution de sulfate de potasse apportant 1 ‰ K_2O aux sols.

TABLEAU IX

N° Sols	I. G. Témoin	I. G. + P_2O_5	I. G. + K_2O
1	66,6	—	—
2	86,6	99,6	97,0
3	88,1	96,1	96,5
4	48,0	86,5	74,7
5	78,7	93,4	75,6
6	89,2	97,4	99,6
7	92,1	94,7	92,7
8	82,0	86,5	53,4
9	71,8	70,7	55,1
10	87,9	95,8	80,9
11	95,4	—	—
12	58,8	85,6	91,9
13	86,1	93,8	82,8
14	73,9	72,8	98,3
15	79,2	13,7	45,5
16	82,3	15,9	50,3
17	45,4	55,5	38,3
18	37,7	72,8	70,9
19	28,1	70,1	73,2
20	57,9	98,3	97,8
21	41,3	62,3	58,1

On voit que la réponse à la potasse est moins générale que celle au phosphore. Seuls ne répondent pas à l'apport de phosphore le sol corallien et les deux sols forestiers près de Belle-Rive. Une dépression peut traduire un déséquilibre dû à un excès de l'élément apporté.

CONCLUSION

Ces quelques prélèvements ne peuvent donner qu'un aspect très partiel de la microbiologie des sols de l'île Maurice.

Cependant, il est intéressant de constater que les germes fixateurs d'azote en aérobiose se répartissent selon le pH des sols de la même façon qu'à Madagascar.

D'autre part, le maintien d'une forte activité biologique des sols sous culture continue de Canne depuis près de deux siècles est remarquable et prouve, s'il en était encore besoin, que les sols tropicaux peuvent, sous certaines conditions, être exploités intensivement, pourvu que l'érosion ne s'y manifeste pas, sans amener *ipso facto* leur irrémédiable dégradation.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 CRAIG (N.) et HALAIS (P.), 1946. — Données essentielles sur les sols de l'île Maurice. — *Rev. Agric. Ile Maurice*.
- 2 DOMMERGUES (Y.), 1953. — Note précisant la biologie de *Azotobacter indicum*, ainsi que sa répartition à Madagascar. — *Mém. Inst. sci. Madag.* D, V, pp. 327-335.
- 3 DROUINEAU (G.), LEFÈVRE (G.) et BLANC-AICARD (M^{me}), 1952. — Estimation de la richesse des sols en azote et aspect particulier de ce problème dans la région méditerranéenne. — *International Soil fertility meeting*, Dublin, July 1952, Transactions, vol. I, pp. 13-21.
- 4 HOFMANN (Ed. Von), 1952. — Enzymreaktionen und ihre Bedeutung für die Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit. — *Zeit. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, Berlin, 56 (101), pp. 68-72.
- 5 HORNER (C. K.) and BURK (D.), 1934. — Magnesium, calcium and iron requirements for growth in free and fixed nitrogen. — *J. Agr. Res.*, 48, N° 11, pp. 981-995.
- 6 MOUREAUX (Cl.), 1957. — Tests biochimiques de l'activité biologique de quelques sols malgaches. — *Mém. Inst. sci. Madag.*, D, VIII.
- 7 POCHON (J.) et YAO-TSENG TCHAN, 1948. — Précis de Microbiologie du sol. — Masson, Paris.
- 8 SÉGALEN (P.), 1950. — Rapport de mission pédologique à l'île Maurice. — *Mém. Inst. sci. Madag.*, D, II, 2.

ANNEXE

ANALYSES CHIMIQUES (*)

N° DES ÉCHANTILLONS :	(R É D U I T)							(LAUZEN)	(CORAIL)	(RICHELIEU)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Matière Organique</i> %	38,6	30,3	32,4	34,4	36,6	38,6	38,6	36,6	27,6	39,3
Humus total	9,3	8,2	10,6	7,9	13,0	8,8	9,4	17,5	8,3	13,0
Acides humiques	2,1	1,5	1,6	1,4	1,3	1,5	2,4	1,1	1,6	2,1
Carbone organique	22,4	17,6	18,8	20,0	21,2	22,4	22,4	21,2	16,0	22,8
Azote total	3,79	2,83	3,64	2,98	3,78	3,41	3,54	2,63	2,9	2,45
Rapport C/N	5,9	6,2	5,2	6,7	5,6	6,6	6,3	8,1	5,5	9,3
<i>Complexe adsorbant</i>										
Éléments échangeables % CaO	2,29	2,80	2,70	1,70	1,45	2,05	2,50	4,15	—	3,80
MgO	0,38	0,33	0,45	0,44	0,37	0,64	0,88	2,77	0,55	1,33
K ₂ O	0,27	0,96	0,96	0,27	0,27	0,24	0,09	0,27	—	0,26
Na ₂ O								0,25		
T me p. 100 g	31,0	29,4	32,85	33,7	37,8	32,3	35,4	50,4	13,0	38,3
S <i>id.</i>	10,61	13,67	13,88	8,80	7,57	10,98	13,45	29,90	—	20,72
V %	34,3	46,5	42,3	23,4	20,0	34,0	38,0	59,4	—	54,1
P ₂ O ₅ assimilable (Truog) %	0,024	0,098	0,018	0,020	0,092	0,022	0,010	0,062	0,022	0,022
<i>Éléments totaux %</i>										
CaO	3,50	5,75	4,0	4,20	3,50	5,35	4,30	14,5	2,95	5,05
K ₂ O	0,69	1,0	1,30	0,50	0,58	0,55	0,50	0,60	—	0,97
P ₂ O ₅	1,60	1,90	1,90	1,95	2,95	2,23	1,50	1,40	0,87	1,70
<i>Attaque triacide %</i>										
Résidu							26,0	199		24,1
SiO ₂ combinée							123	120,5		123
Fe ₂ O ₃							240	200		260
Al ₂ O ₃							348,5	229		340
TiO ₂							2,5	3,4		3,0
Rapport SiO ₂ /Al ₂ O ₃							0,60	0,90		0,62

(*) Analyses effectuées sous la direction de M^{me} Ruf, Chimiste à l'I.R.S.M.

ANALYSE CHIMIQUE

N° DES ÉCHANTILLONS :	(RICHELIEU)			(SANS SOUCI)		(ROSE BELLE)				
	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21
<i>Matières organiques</i> ‰	37,9	27,6	23,4	40,2	78,6	71,6	63,9	14,5	49,6	64,10
Humus total	14,5	14,0	9,2	16,4	20,8	15,8	31,0	6,2	17,2	10,5
Acides humiques	3,6	4,2	3,0	3,6	2,3	2,2	5,8	1,5	1,8	2,3
Carbone organique	22,0	10,0	13,6	23,4	45,6	41,6	37,2	8,4	28,8	37,2
Azote total	1,95	2,5	2,25	2,4	—	3,40	4,9	0,9	3,12	3,10
Rapport C/N	11,3	6,4	6,1	9,7	—	12,2	9,3	9,3	9,2	12,0
<i>Complexe adsorbant</i>										
Éléments échangeables ‰ CaO	3,90	4,50	2,60	0,80	0,15	0,25	0,75	0,60	1,07	0,41
MgO	1,02	1,48	0,78	0,17	0,07	0,09	0,25	0,12	0,12	0,13
K ₂ O	0,24	0,76	0,67	0,11	0,26	0,24	0,30	0,17	0,07	0,09
T me p. 100 g	37,7	46,3	25,7	28,6	21,14	14,4	15,28	12,4	27,3	26,85
S <i>id.</i>	19,46	25,04	14,54	3,93	1,44	1,85	4,56	3,1	4,57	2,30
V ‰	51,6	54,1	56,6	13,7	6,8	12,9	29,9	25,4	16,7	8,6
P ₂ O ₅ assimilable ‰	0,054	0,062	0,022	0,020	0,012	0,012	0,014	0,156	0,284	0,012
<i>Éléments totaux ‰</i>										
CaO	4,80	9,0	5,05	5,05	3,45	2,80	4,05	25,7	3,15	2,34
K ₂ O	0,72	1,50	0,71	0,30	0,30	0,30	0,45	0,90	0,24	0,23
P ₂ O ₅	1,80	2,60	1,40	2,55	1,20	2,55	2,95	1,90	4,40	1,30
<i>Attaque triacide ‰</i>										
Résidu				58			101			
SiO ₂ combinée				123			36,4			
Fe ₂ O ₃				260			228			
Al ₂ O ₃				388			297			
TiO ₂				3,4			2,0			
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				0,54			0,21			

ANALYSES PHYSIQUES

N° DES ÉCHANTILLONS :	(R É D U I T)							(LAUZUN)	(CORAIL)	(RICHELIEU)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
pH.....	5,8	6,7	6,2	5,7	5,1	5,7	6,0	6,4	8,6	6,4	
<i>Granulométrie (Méthode internationale)</i>											
% de terre fine	Argile	20,89	18,44	16,99	20,22	21,06	16,41	17,24	38,26	6,81	44,61
	Limon.....	20,41	16,21	17,89	19,17	17,43	18,48	17,32	27,10	4,42	23,15
	Sable fin.....	47,26	49,13	52,02	50,13	51,62	52,39	56,29	26,14	14,49	20,38
	Sable grossier..	5,49	13,63	9,35	6,32	8,13	4,21	5,29	4,33	72,75	9,70
Perte au feu %.....	—	—	—	—	—	—	24,25	21,5	21,05	—	
Humidité équivalente %	50,8	48,3	47,65	49,3	43,25	61,1	55,35	55,4	32,8	23,15	

N° DES ÉCHANTILLONS :	RICHELIEU			SANS SOUCI		ROSE BELLE					
	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	
pH.....	6,4	6,6	6,6	5,2	4,3	5,2	5,0	5,5	5,7	5,3	
<i>Granulométrie (Méthode internationale)</i>											
% de terre fine	Argile.....	39,69	29,45	25,57	23,8	27,83	28,17	17,61	23,17	17,54	22,43
	Limon.....	24,46	15,86	26,56	21,92	21,89	23,96	25,69	23,34	26,16	14,63
	Sable fin.....	27,0	37,61	41,73	33,29	38,72	27,88	46,04	38,03	30,01	33,67
	Sable grossier..	6,72	26,06	3,17	12,6	9,15	18,22	7,21	12,92	23,9	25,58
Perte au feu %.....	—	—	—	26,9	—	—	31,3	—	—	—	
Humidité équivalente %	35,95	55,95	41,9	37,65	41,85	76,7	58,4	15,25	45,8	44,35	